

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

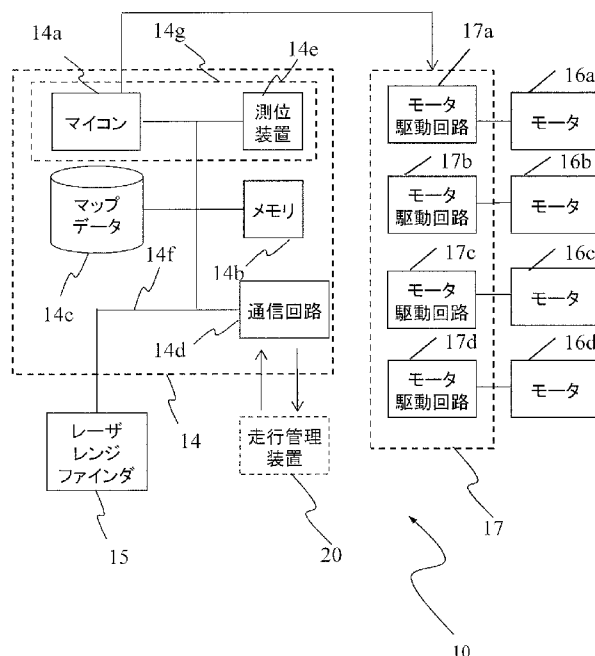
WO 2018/180175 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007787
- (22) 国際出願日: 2018年3月1日(01.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-061668 2017年3月27日(27.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 Kyoto (JP).
日本電産シンポ株式会社 (NIDEC-SHIMPO CORPORATION) [JP/JP]; 〒6170833 京都府長岡京市神足寺田1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 清水 仁 (SHIMIZU Hitoshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 安達 信也 (ADACHI Shinya); 〒6170833 京都府長岡京市神足寺田1番地 日本電産シンポ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: MOBILE BODY, SIGNAL PROCESSING DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 移動体、信号処理装置およびコンピュータプログラム

[図6]



- 14a Microcomputer
14b Memory
14c Map data
14d Communication circuit
14e Positioning device
15 Laser rangefinder
16a, 16b, 16c, 16d Motor
17a, 17b, 17c, 17d Motor drive circuit
20 Travel management device

(57) Abstract: This mobile body (10) comprises: motors (16a-16d); a drive device (17) for the motors; a sensor (15) which senses surrounding spaces and outputs sensor data; a storage device (14c) which stores data for a plurality of interim maps, each of the plurality of interim maps being generated from the sensor data on surrounding spaces which are each sensed by the sensor at time intervals; and processing circuits (14a, 14e, 14g) which generate a single map from the plurality of interim maps. The single map includes a plurality of characteristic points (51) in an identifiable manner. Each of the

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

plurality of characteristic points indicates a position where the degree of correspondence among the plurality of interim maps exceeds a prescribed value. The processing circuits carry out a process of matching the single map against the sensor data newly outputted from the sensor and identifying the self-position.

(57) 要約: 本開示の移動体 (10) は、モータ (16 a ~ 16 d) と、当該モータの駆動装置 (17) と、周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサ (15) と、複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けてセンサによってそれぞれセンシングされた周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置 (14 c) と、当該複数枚の中間マップから1枚のマップを生成する処理回路 (14 a, 14 e, 14 g) とを有する。1枚のマップは複数の特徴点 (51) を識別可能に含む。複数の特徴点の各々は、複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい位置を示す。処理回路は、1枚のマップと、センサから新たに出力されたセンサデータとを照合して自己位置を同定する処理を行う。

明 細 書

発明の名称：

移動体、信号処理装置およびコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、移動体、信号処理装置およびコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 環境地図上に作成された経路に沿って移動を行う自律移動ロボットが存在する。「環境地図」とは、空間内の存在物の幾何状況を示した地図である。自律移動ロボットは、レーザ距離センサ等の外界センサを用いて周囲の形状を計測し、周囲の形状と環境地図とを幾何学的に合わせ込んで、自身の現在の位置および姿勢を推定（同定）する。その結果、自律移動ロボットは、環境地図上に作成された経路に沿って移動することができる。

[0003] 空間内の物体の配置および形状は変わり得るため、実際の存在物の状態と環境地図とが一致するように、環境地図を更新する必要がある。

[0004] 特開 2 0 1 2 - 9 3 8 1 1 号公報は環境地図を更新する技術を開示する。環境地図の更新とは、過去の環境地図の形状に新たな計測データを合わせ込み、過去の環境地図を新たな計測データで上書きする処理である。過去の環境地図の形状に含まれる誤差が新たな計測データを合わせ込む際の精度に影響するため、更新後の環境地図には新たな誤差が含まれ得る。そのため、更新処理を繰り返すと当該誤差が蓄積され、環境地図の精度が低下し得る。

[0005] 特開 2 0 1 2 - 9 3 8 1 1 号公報では、環境地図上の、実際の形状が不変である領域（不変領域）には形状が不変であるという属性が設定される。当該属性を有する不変領域に関しては、環境地図は更新されない。これにより、当該不変領域には誤差が蓄積されることはなくなり、さらに不変領域以外の形状についても精度を保つことができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 9 3 8 1 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 計測データによって作成される環境地図は、計測の時点で空間内に存在していた物体の位置、大きさ等を反映する。当該物体が、たとえば箱などの移動可能な物体であり、計測データが取得された後に移動されてしまうと、実際の空間内の存在物の配置と環境地図との間に不整合が生じる。しかしながら、特開 2 0 1 2 - 9 3 8 1 1 号公報の技術では自律移動ロボットは既存の環境地図を参照して自己位置を同定せざるを得ない。これでは、自己位置を誤って同定するおそれがある。

[0008] 本開示の例示的な実施形態は、物体が移動した場合であっても、当該物体が移動する前後で生成された複数の中間マップを利用して、精度よく自己位置を同定することが可能なマップを生成する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の移動体は、例示的な実施形態において、モータと、前記モータを制御して前記移動体を移動させる駆動装置と、周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、前記複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けて前記センサによってそれぞれセンシングされた前記周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置と、前記記憶装置に記憶された前記複数枚の中間マップから 1 枚のマップを生成する処理回路であって、前記 1 枚のマップは複数の特徴点を識別可能に含み、前記複数の特徴点の各々は、前記複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい位置を示す、処理回路とを備える。前記処理回路は、前記 1 枚のマップと、前記センサから新たに出力されたセンサデータとを照合して自己位置を同定する処理を行う。

発明の効果

[0010] 本発明の例示的な実施形態にかかる移動体システムは、移動体と信号処理装置とを有する。移動体は、モータと、モータを制御して移動体を移動させる駆動装置と、周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置と制御回路とを有する。複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けてセンサによってセンシングされた周囲の空間のセンサデータから生成される。信号処理装置は、移動体の記憶装置に記憶された複数枚の中間マップから１枚のマップを生成する処理回路を有する。当該１枚のマップは複数の特徴点を識別可能に含み、複数の特徴点の各々は、複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい点である。移動体の制御回路は、信号処理装置の処理回路によって生成された１枚のマップと、センサから新たに出力されたセンサデータとを照合して自己位置を同定する処理を行う。これにより、移動体はより精度よく自己位置を同定することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、工場内の通路１を走行する例示的なＡＧＶ１０を示す図である。

[図2]図２は、ＡＧＶ１０の走行を管理する例示的な管理システム１００の概要を示す図である。

[図3]図３は、ＡＧＶ１０の走行経路に設定される各目的位置（▲）の例を示す図である。

[図4A]図４Ａは、継続的に移動するＡＧＶ１０の移動経路の例を示す図である。

[図4B]図４Ｂは、継続的に移動するＡＧＶ１０の移動経路の例を示す図である。

[図4C]図４Ｃは、継続的に移動するＡＧＶ１０の移動経路の例を示す図である。

[図5]図５は、例示的なＡＧＶ１０の外観図である。

[図6]図６は、ＡＧＶ１０のハードウェアの構成を示す図である。

[図7]図7は、移動しながらレーザレンジファインダ15を用いて周囲の空間をスキャンするAGV10を示す図である。

[図8]図8は、移動しながらマップを生成するAGV10を示す図である。

[図9]図9は、移動しながらマップを生成するAGV10を示す図である。

[図10]図10は、移動しながらマップを生成するAGV10を示す図である。

[図11]図11は、移動しながらマップを生成するAGV10を示す図である。

[図12]図12は、完成した中間マップ30を模式的に示す図である。

[図13]図13は、一般的な位置同定処理の手順を模式的に示す図である。

[図14]図14は、一般的な位置同定処理の手順を模式的に示す図である。

[図15]図15は、一般的な位置同定処理の手順を模式的に示す図である。

[図16]図16は、AGV10が走行する空間の一部に1または複数の障害物38が置かれた例を示す図である。

[図17]図17は、障害物38の位置を反映したセンサデータ40の例を示す図である。

[図18]図18は、基準マップ30とセンサデータ40との照合処理の模式図である。

[図19]図19は、照合処理の結果、一致すると誤って判定された複数の点の集合6を含む領域34eを示す図である。

[図20]図20は、測位装置14eによって行われる第2の処理の手順を模式的に示す図である。

[図21]図21は、特徴点と非特徴点とを識別可能に含む1枚のマップ50bを示す図である。

[図22]図22は、マップ50aとセンサデータ40との照合処理の模式図である。

[図23]図23は、照合の結果、一致したと判定された点を示す図である。

[図24]図24は、新たなマップを生成する処理の手順を示すフローチャート

である。

[図25]図25は、走行管理装置20のハードウェア構成および移動体システム60の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付の図面を参照しながら、本開示による移動体、および、当該移動体と走行管理装置とを含む管理システムの一例を説明する。本明細書では、移動体の一例として無人搬送車を挙げる。無人搬送車はAGV (Automated Guided Vehicle) と呼ばれており、本明細書でも「AGV」と記述する。

[0013] 図1は、たとえば工場内の通路1を走行するAGV10を示す。図2は、本例による、AGV10の走行を管理する管理システム100の概要を示す。図示される例では、AGV10は地図データを有し、自身が現在どの位置を走行しているかを認識しながら走行する。AGV10の走行経路は、走行管理装置20からの指令に従う。AGV10は、指令に従って、内蔵された複数のモータをそれぞれ駆動し、車輪を回転させることによって移動する。指令は無線により、走行管理装置20からAGV10に送られる。AGV10と走行管理装置20との通信は、工場の天井付近に設けられた無線アクセスポイント2a、2b等を利用して行われる。通信は、たとえばWi-Fi (登録商標) 規格に準拠する。なお、図1には1台のAGV10のみが示されているが、複数台のAGV10が走行してもよい。当該複数台のAGV10の各々の走行は、走行管理装置20によって管理されていてもよいし、されていなくてもよい。

[0014] 管理システム100に含まれるAGV10および走行管理装置20の動作の概要は以下のとおりである。

[0015] AGV10は、走行管理装置20からの指令（第 n 指令（ n ：正の整数））に従って、第 n 位置から、目的位置である第 $(n+1)$ 位置（以下「位置 M_{n+1} 」などと記述する。）に向かって移動中であるとする。なお、目的位置は、たとえばAGV10ごとに管理者によって決定され得る。

- [0016] AGV 10が目的とする位置 M_{n+1} に到達すると、AGV 10は走行管理装置20に宛てて到達通知（以下「通知」と記述する。）を送信する。通知は無線アクセスポイント2aを介して走行管理装置20に送られる。本実施形態では、AGV 10は、周囲をセンシングするセンサの出力と、マップデータとを照合して自己位置を同定する。そして自己位置が当該位置 M_{n+1} に一致するか否かを判定すればよい。
- [0017] 通知を受信すると、走行管理装置20は、AGV 10を位置 M_{n+1} から位置 M_{n+2} まで移動させるための次の指令（第 $(n+1)$ 指令）を生成する。第 $(n+1)$ 指令は、位置 M_{n+2} の位置座標を含み、さらに加速時間、定速走行時の移動速度等の数値を含み得る。走行管理装置20は、AGV 10に宛てて当該第 $(n+1)$ 指令を送信する。
- [0018] 第 $(n+1)$ 指令を受信すると、AGV 10は、第 $(n+1)$ 指令を解析して、位置 M_{n+1} から位置 M_{n+2} までの移動に必要な前処理演算を行う。前処理演算は、たとえば、AGV 10の各車輪を駆動するための各モータの回転速度、回転時間等を決定するための演算である。
- [0019] 図3は、AGV 10の走行経路に設定される各目的位置（▲）の例を示す。隣り合う2つの目的位置の間隔は固定値でなくてもよく、管理者によって決定され得る。
- [0020] AGV 10は、走行管理装置20からの指令に応じて種々の方向に移動することが可能である。図4A～図4Cは、継続的に移動するAGV 10の移動経路の例を示す。
- [0021] 図4Aは、直進時のAGV 10の移動経路を示す。AGV 10は、位置 M_{n+1} への到達後、前処理演算を行い、演算結果に従って各モータを動作させて、次の位置 M_{n+2} に直線的に移動を継続することができる。
- [0022] 図4Bは、位置 M_{n+1} において左折し、位置 M_{n+2} に向けて移動するAGV 10の移動経路を示す。AGV 10は、位置 M_{n+1} への到達後、前処理演算を行い、演算結果に従って、進行方向右側に位置する少なくとも1台のモータを回転させる。そしてその場で角度 θ だけ半時計回りに回転すると、AGV 10は

位置 M_{n+2} に向けて全てのモータを等速で回転させ、直進する。

[0023] 図4Cは、位置 M_{n+1} から位置 M_{n+2} まで円弧状に移動する時のAGV10の移動経路を示す。AGV10は、位置 M_{n+1} への到達後、前処理演算を行い、演算結果に従って内周側のモータよりも外周側のモータの回転速度を速める。これにより、AGV10は次の位置 M_{n+2} に向けて円弧状の経路で移動を継続することができる。

[0024] 図5は、本実施形態にかかる例示的なAGV10の外観図である。また図6は、AGV10のハードウェアの構成を示す。

[0025] AGV10は、4つの車輪11a～11dと、フレーム12と、搬送テーブル13と、走行制御装置14と、レーザレンジファインダ15とを有する。なお、図5には、前輪11a、後輪11bおよび後輪11cは示されているが、前輪11dはフレーム12の蔭に隠れているため明示されていない。

[0026] 走行制御装置14は、AGV10の動作を制御する装置である。走行制御装置14は、主としてマイコン（後述）を含む複数の集積回路、複数の電子部品および、当該複数の集積回路および当該複数の電子部品が搭載された基板を含む。走行制御装置14は、上述した、走行管理装置20とのデータの送受信、および、前処理演算を行う。

[0027] レーザレンジファインダ15は、たとえば赤外のレーザ光15aを目標物に照射し、当該レーザ光15aの反射光を検出することにより、目標物までの距離を測定する光学機器である。本実施形態では、AGV10のレーザレンジファインダ15は、たとえばAGV10の正面を基準として左右135度（合計270度）の範囲の空間に、0.25度ごとに方向を変化させながらパルス状のレーザ光15aを放射し、各レーザ光15aの反射光を検出する。これにより、0.25度ごと、合計1080ステップ分の角度で決まる方向における反射点までの距離のデータを得ることができる。

[0028] AGV10の位置および姿勢と、レーザレンジファインダ15のスキャン結果とにより、AGVの周囲の物体の配置を得ることができる。一般に、移動体の位置および姿勢は、ポーズ（pose）と呼ばれる。2次元面内にお

ける移動体の位置および姿勢は、 XY 直交座標系における位置座標 (x, y) と、 X 軸に対する角度 θ によって表現される。AGV 10 の位置および姿勢、すなわちポーズ (x, y, θ) を、以下、単に「位置」と呼ぶことがある。

[0029] 後述する測位装置は、レーザレンジファインダ 15 のスキャン結果から作成された局所的地図データを、より広範囲の環境地図データと照合(マッチング)することにより、環境地図上における自己位置 (x, y, θ) を同定することが可能になる。

[0030] なお、レーザ光 15 a の放射位置から見た反射点の位置は、角度および距離によって決定される極座標を用いて表現され得る。本実施形態では、レーザレンジファインダ 15 は極座標で表現されたセンサデータを出力する。ただし、レーザレンジファインダ 15 は、極座標で表現された位置を直交座標に変換して出力してもよい。

[0031] レーザレンジファインダの構造および動作原理は公知であるため、本明細書ではこれ以上の詳細な説明は省略する。なお、レーザレンジファインダ 15 によって検出され得る物体の例は、人、荷物、棚、壁である。

[0032] レーザレンジファインダ 15 は、周囲の空間をセンシングしてセンサデータを取得するための外界センサの一例である。そのような外界センサの他の例としては、イメージセンサおよび超音波センサが考えられる。

[0033] 本明細書では、センサから出力されたデータを「センサデータ」と呼ぶ。レーザレンジファインダ 15 から出力された「センサデータ」は、角度 θ と距離 L とを一組とした複数組のベクトルデータである。角度 θ は、たとえば -135 度から $+135$ 度の範囲で 0.25 度ずつ変化する。角度は、AGV 10 の正面を基準として右側を正、左側を負として表現され得る。距離 L は、角度 θ ごとに計測された物体までの距離である。距離 L は、赤外のレーザ光 15 a の放射時刻と反射光の受信時刻との差(つまりレーザ光の往復の所要時間)の半分を、光速で除算して得られる。

[0034] 図 6 を参照する。図 6 には、AGV 10 の走行制御装置 14 の具体的な構

成も示されている。

[0035] AGV 10は、走行制御装置14と、レーザレンジファインダ15と、4台のモータ16a～16dと、駆動装置17とを備えている。

[0036] 走行制御装置14は、マイコン14aと、メモリ14bと、記憶装置14cと、通信回路14dと、測位装置14eとを有している。マイコン14a、メモリ14b、記憶装置14c、通信回路14dおよび測位装置14eは通信バス14fで接続されており、相互にデータを授受することが可能である。またレーザレンジファインダ15もまた通信インタフェース（図示せず）を介して通信バス14fに接続されており、測定結果である測定データを、マイコン14a、測位装置14eおよび／またはメモリ14bに送信する。

[0037] マイコン14aは、走行制御装置14を含むAGV 10の全体を制御するための演算を行う制御回路（コンピュータ）である。典型的にはマイコン14aは半導体集積回路である。マイコン14aは、PWM（Pulse Width Modulation）信号を駆動装置17に送信して駆動装置17を制御し、モータに流れる電流を調整させる。これによりモータ16a～16dの各々が所望の回転速度で回転する。

[0038] メモリ14bは、マイコン14aが実行するコンピュータプログラムを記憶する、揮発性の記憶装置である。メモリ14bは、マイコン14aおよび測位装置14eが演算を行う際のワークメモリとしても利用され得る。

[0039] 記憶装置14cは、マップデータを記憶する不揮発性の半導体メモリ装置である。ただし、記憶装置14cは、ハードディスクに代表される磁気記録媒体、または、光ディスクに代表される光学式記録媒体であってもよく、さらにいずれかの記録媒体にデータを書き込みおよび／または読み出すためのヘッド装置および当該ヘッド装置の制御装置を含んでもよい。マップデータの詳細は図20を参照しながら後述する。

[0040] 通信回路14dは、たとえばWi-Fi（登録商標）規格に準拠した無線通信を行う無線通信回路である。

[0041] 測位装置 14 e は、レーザレンジファインダ 15 からセンサデータを受け取り、また、記憶装置 14 c に記憶されたマップデータを読み出す。測位装置 14 e は、センサデータとマップデータとを照合して自己位置を同定する処理を行う。測位装置 14 e の具体的な動作は後述する。

[0042] なお、本実施形態では、マイコン 14 a と測位装置 14 e とは別個の構成要素であるとしているが、これは一例である。マイコン 14 a および測位装置 14 e の各動作を独立して行うことが可能な 1 つのチップ回路または半導体集積回路であってもよい。図 6 には、マイコン 14 a および測位装置 14 e を包括するチップ回路 14 g が示されている。本明細書では、マイコン 14 a、測位装置 14 e および／またはチップ回路 14 g は、コンピュータ、または、処理回路と呼ぶことがある。なお、以下では、マイコン 14 a および測位装置 14 e が別個独立に設けられている例で説明する。

[0043] 4 台のモータ 16 a ～ 16 d は、それぞれ 4 つの車輪 11 a ～ 11 d に取り付けられ、各車輪を回転させる。なおモータの数は一例である。2 台または 3 台でもよいし、5 台以上であってもよい。

[0044] 駆動装置 17 は、4 台のモータ 16 a ～ 16 d の各々に流れる電流を調整するためのモータ駆動回路 17 a ～ 17 d を有する。モータ駆動回路 17 a ～ 17 d の各々はいわゆるインバータ回路であり、マイコン 14 a から送信された PWM 信号によって各モータに流れる電流をオンまたはオフし、それによりモータに流れる電流を調整する。

[0045] 次に、本開示による A G V 10 が 1 枚のマップを生成する処理の一例を説明する。

[0046] マップを生成する処理は、第 1 の処理および第 2 の処理に分けることができる。第 1 の処理は、複数枚の中間マップを生成する処理である。第 2 の処理は、当該複数枚の中間マップから複数の特徴点を決定して 1 枚のマップを生成する処理である。

[0047] まず第 1 の処理を説明する。

[0048] 本実施形態では、第 1 の処理は、一例として S L A M (Simultaneous Loca

lization and Mapping) 技術によって実現される。AGV 10は、たとえば、AGV 10が使用される工場内を実際に走行しながらレーザレンジファインダ 15 を動作させて周囲の空間をスキャンし、自己の位置を推定しながらマップを生成する。またはAGV 10は、管理者に制御されながら特定の経路を走行し、レーザレンジファインダ 15 によって取得したセンサデータからマップを生成してもよい。

[0049] 図7から図11はそれぞれ、移動しながらマップを生成するAGV 10を示す。図7には、レーザレンジファインダ 15 を用いて周囲の空間をスキャンするAGV 10が示されている。所定のステップ角毎にレーザ光が放射され、スキャンが行われる。

[0050] 図7から図11の各々では、レーザ光の反射点の位置が、図7の点4のような、記号「・」で表される複数の点を用いて示されている。測位装置 14 e は、走行に伴って得られる黒点4の位置を、たとえばメモリ 14 b に蓄積する。AGV 10が走行しながらスキャンを継続して行うことにより、マップが徐々に完成されてゆく。図8から図11では、簡略化のためスキャン範囲のみが示されている。当該スキャン範囲も例示であり、上述した合計270度の例とは異なる。

[0051] 図12は、完成した中間マップ30を模式的に示す。測位装置 14 e は、中間マップ30のデータをメモリ 14 b または記憶装置 14 c に蓄積する。なお図示されている黒点の数または密度は一例である。

[0052] AGV 10は、時間間隔を開けて、複数回走行して複数枚の中間マップを生成し、メモリ 14 b または記憶装置 14 c に蓄積する。AGV 10は、たとえば数日、数時間、数十分、数分等、当業者が適宜決定し得る時間間隔を開けて、走行し、複数枚の中間マップを生成する。

[0053] AGV 10が複数の中間マップを生成する理由は、動かされなかった物体（「固定物」と言う。）と、動かされた物体（「可動物」と言う。）とを識別できるからである。複数の中間マップにわたって同じ位置に存在する反射点は、固定物を表していると思なすことができる。一方、複数の中間マップ

間で位置が変化している反射点は、存在していた可動物が除去された、または可動物が新たに置かれたことを意味する。なお本明細書では、現実には移動させることが可能であるが、複数の中間マップを生成する過程で移動されなかった物体も「固定物」と呼ぶ。一方、壁などの、一般には移動させる機会が少ないと考えられる物体であっても、複数の中間マップを生成する過程で移動された物体は「可動物」と呼ぶ。

[0054] 一般には、SLAM技術を用いて図12に示す一枚のマップを取得し、その後、当該マップと、実際に走行して得たセンサデータとを照合すれば、AGVは自己位置を同定することができる。以下、一枚のマップを利用して自己位置を同定する処理の例を説明する。

[0055] 図13から図15は、一般的な位置同定処理の手順を模式的に示す。AGVは、SLAM技術によって取得した、図13の中間マップ30に相当するマップ（以下、「基準マップ30」と記述する。）を事前に取得している。AGVは走行時に、所定の時間間隔で、または常時、図13に示すセンサデータ32を取得し、自己位置を同定する処理を実行する。

[0056] まず、AGVは、基準マップ30上で位置および角度を変化させた種々の領域（たとえば領域34a、34b、34c）を設定し、その各々に含まれる複数の反射点とセンサデータ32に含まれる反射点とを照合する。図14は、照合の結果、一致したと判定された点（たとえば点5）を記号「■」で示す。一致点の数の割合が所定の基準値より大きい場合、AGVはセンサデータ32と領域34d内の複数の黒点とが一致したと判定する。

[0057] AGVは、領域34dに含まれる各黒点を得ることが可能なレーザ光の発光位置、すなわち自己位置を決定する。図15は、同定された自己位置36が、記号「X」で表されている。

[0058] 上述の方法によれば、AGVは自己位置を同定することができる。しかしながら、上述の方法では、AGVは常に正しく自己位置を同定できるとは限られず、実際の位置とは異なる位置を自己位置であると誤って同定する場合がある。

- [0059] 図16は、AGV10が走行する空間の一部に1または複数の障害物38が置かれた例を示す。当該障害物38の存在の有無により、AGVが取得するセンサデータは異なる。図17は、障害物38の位置を反映したセンサデータ40の例を示す。
- [0060] 図18は、基準マップ30とセンサデータ40との照合処理の模式図である。図13の例で説明したように、AGVは種々の領域34a、34b、34c等を設定し、その各々に含まれる複数の反射点とセンサデータ40とを照合する。
- [0061] 図19は、照合処理の結果、一致すると誤って判定された複数の点の集合6を含む領域34eを示す。このような誤判定が行われると、AGVは、実際の位置42からずれた位置44を自己位置であると誤って同定する。
- [0062] 以下、上述のような誤った位置同定を避けることが可能な方法を説明する。本発明者が開発した方法では、上述したように、第1の処理を複数回行って複数枚の中間マップを取得し、その後さらに第2の処理を行う。
- [0063] 図20は、測位装置14eによって行われる第2の処理の手順を模式的に示す。第2の処理では、測位装置14eは、時間間隔を開けて取得した6枚の中間マップ30a～30fから1枚のマップ50aを生成する。なお中間マップの枚数は複数枚であれば何枚でもよい。たとえば、2枚から5枚までであってもよいし、7枚以上であってもよい。
- [0064] 6枚の中間マップ30a～30fを構成する各黒点は、レーザ光の反射点の位置を示す。測位装置14eは、中間マップ30a～30fから特徴点を決定する。本実施形態では、「特徴点」とは、複数回にわたって取得された複数枚の中間マップ間で「一致度」が相対的に高い点であり、より具体的には、一致度が所定値より大きい仮想的な座標点を意味する。個々の仮想的な座標点は、レーザ光が通過し得る「自由空間」か、レーザ光が通過できない「占有空間」かを決定するための1単位である。なお本実施形態では、「占有空間」の一例は、空間に存在する物体の表面および物体の内部である。
- [0065] 「一致度」は種々の方法で計算することができる。たとえば、「一致度」

を、中間マップ30a～30fを構成する各黒点の位置に関する一致の程度で表す場合には以下の方法で計算することができる。

[0066] 測位装置14eは、中間マップ30a～30fに共通して含まれる1つまたは複数の特徴量を基準として各中間マップ30a～30fの角度を調整し、中間マップ30a～30fを重ね合わせる。「特徴量」は、可動物が載置されることが実質的にないと考えられる位置、たとえば階段または昇降装置、を表す複数の黒点の位置関係（並び）によって表される。

[0067] 中間マップ30a～30fを重ね合わせる角度を決定した後、測位装置14eは、同じ位置に黒点を有する中間マップが4枚以上存在するか否かを判定する。同じ位置に黒点を有する中間マップが4枚以上存在する場合には、当該位置の黒点は「特徴点」として、新たに生成されるマップに反映される。一方、同じ位置に黒点を有する中間マップが3枚未満の場合には、当該位置の黒点は「特徴点」から除外する。なお、「4枚」は閾値の一例である。特徴点は、少なくとも2枚の中間マップ上に共通して含まれていればよく、その場合には閾値は「2枚」である。

[0068] または、測位装置14eは、仮想的な座標位置を設定し、中間マップごとに当該座標位置に最も近い黒点を決定し、当該座標位置からのずれ量を求め、さらにずれ量の和を求める。測位装置14eは、求めた和と予め定められた許容値との差または比を一致度として求めてもよい。生成するマップ上の仮想的な個々の座標位置について一致度を求めると、測位装置14eは特徴点を決定することができる。

[0069] 各特徴点であると決定された座標位置は、複数のマップ上に共通して存在する固定物の表面を表していると言うことができる。一方、特徴点であると決定されなかった座標位置は、除去された可動物の表面が存在した位置、または新たに置かれた可動物の表面が存在する位置を表していると言える。

[0070] AGV10の測位装置14eは、特徴点を決定した1枚のマップ50aを生成する。図20に示されるように、マップ50aは複数の特徴点51の位置を示すが、特徴点51が存在しない位置52は空白である。マップ50a

は、各特徴点のみが識別可能に示されたマップである。

[0071] なお、マップ50aの表現形式は一例である。AGV10は他の表現形式のマップを生成してもよい。たとえば図21は、特徴点と非特徴点とを識別可能に含む1枚のマップ50bを示す。マップ50bでは、複数の特徴点51、および、複数の非特徴点53が、それぞれ識別可能に示されている。

[0072] マップ50bは他の方法によって生成されてもよい。中間マップ30a～30fを重ね合わせる角度を決定した後、測位装置14eは、中間マップ30a～30fの位置ごとに黒点が共通して存在する割合を判定する。たとえばある位置について、6枚の中間マップのうちの3枚に黒点が共通して存在する場合には、当該位置の黒点の割合を $0.5 (= 3 / 6)$ に設定する。たとえば、図21に示す複数の黒点51の各々は重みが0.5以上の位置を表し、複数のX点53の各々は重みが0.5未満の位置を表していてもよい。設定された割合は、最終的に生成される1枚のマップ50aを利用した位置同定処理時に、計算に反映される程度を示す。マップ50bを利用した位置同定処理時には、各割合の値に応じた割合で各点がセンサデータとして取得された点と一致するか否かの判断に利用される。つまり、「割合」は位置同定処理時に計算に利用される「重み」を表す。位置同定処理時に必ず計算に含まれる、重みが1の黒点を「特徴点」と呼び、1未満の黒点を非特徴点と呼んでもよい。重みが閾値以上、たとえば0.6以上の黒点を「特徴点」と呼び、0.6未満の黒点を非特徴点と呼んでもよい。または、重みが少なくとも0より大きい黒点を「特徴点」と呼び、0の黒点を非特徴点と呼んでもよい。任意の閾値以上、または閾値より大きい重みを有する黒点を特徴点と呼び、当該閾値未満または以下の重みを有する黒点を非特徴点と呼び得る。あるいは、重みが設定されている黒点を「特徴点」と呼び、重みが設定されていない黒点を「非特徴点」と呼んでもよい。

[0073] 測位装置14eは、センサデータと、マップ50aまたは50bに含まれる複数の特徴点とを照合して自己位置を同定する処理を行う。以下では、一例として、図17に示すセンサデータ40とマップ50aとを照合する処理

を説明する。

[0074] 図22は、マップ50aとセンサデータ40との照合処理の模式図である。測位装置14eは種々の領域34a、34b、34c等を設定し、図14を参照しながら説明した方法により、各領域に含まれる複数の特徴点とセンサデータ40とを照合する。

[0075] 図23は、照合の結果、一致したと判定された点（たとえば点7）を記号「■」で示す。図23の例が図19の例と相違する点は、図23の例では、特徴点51が存在しない位置（または領域）52は照合処理には利用されないことである。測位装置14eは、一致度が高い特徴点とセンサデータとを利用して照合処理を行うため、より確実な照合結果を得ることができる。その結果、測位装置14eは、実際に存在する位置42を、自己位置であると正しく同定することができる。

[0076] なお、照合処理において、考え得るあらゆる大きさおよび角度を変化させた複数の領域を設定して、各領域内の複数の特徴点とセンサデータ40とを比較することは、演算量が非常に大きいため現実的ではない。そのため測位装置14eは、演算量を減少させるために領域を設定する範囲を制限する。AGV10は、目的位置 M_n に到達すると、走行管理装置20から次に向かうべき目的位置 M_{n+1} の指示を受けて走行する。そのため位置 M_n および M_{n+1} の間の走行経路を含むよう領域を設定し、各領域内の複数の特徴点とセンサデータ40とを比較すればよい。これにより、現在の走行経路から大きく離れた位置を含む領域については比較演算を省略できる。

[0077] なお、図21に示すマップ50bとセンサデータ40とを照合する処理を行う場合には、複数の特徴点51のみを用いてマップ50aの例と同様の方法を採用することができる。さらに、複数の非特徴点53を用いてもよい。このとき、測位装置14eは、特徴点51と非特徴点53とに異なる重みを与えて、マップ50bとセンサデータ40とを照合する処理を行ってもよい。たとえば各特徴点51の重みを、非特徴点53の重みよりも大きくする。その結果、ある領域内の各特徴点51の位置とセンサデータ40に含まれる

反射点の位置とのずれ量が相対的に小さければ、ある特徴点 5 1 と当該領域のセンサデータとが一致したと判断され得る。

[0078] 上述の通り、AGV 10 は、複数枚の中間マップから、固定物を表す特徴点を識別可能に含む新たなマップを生成する。図 24 は、新たなマップを生成する処理の手順を示すフローチャートである。

[0079] ステップ S 10 において、AGV 10 の測位装置 14 e は、工場内を走行しながら周囲の空間をセンシングして複数枚の中間マップを取得する。ステップ S 11 において、測位装置 14 e は、複数枚の中間マップ間で一致度が所定値より大きい特徴点を決定する。一致度の計算方法、および、特徴点の決定方法は上述の通りである。ステップ S 12 において、測位装置 14 e は特徴点を識別可能に含むマップを生成する。ステップ S 12 によって生成されるマップは、図 20 に示すマップ 50 a でもよいし、図 21 に示すマップ 50 b でもよい。

[0080] なお、上述の処理は、測位装置 14 e ではなくマイコン 14 a が行ってもよいし、マイコン 14 a および測位装置 14 e が統合されたチップ回路 14 g が行ってもよい。つまり、上述の処理は「処理回路」が行えばよい。また、上述の処理は、複数の中間マップの全てを利用しているが、全てではなく、少なくとも 2 枚の中間マップを利用すればよい。

[0081] 以下、上述の実施形態の変形例を説明する。

[0082] (変形例 1)

上述の例では、AGV 10 の測位装置 14 e が、センサデータから複数の中間マップを生成し、さらに当該複数の中間マップから 1 枚のマップを生成した。しかしながら、センサデータから最終的な 1 枚のマップを生成する処理を、AGV 10 以外の外部の信号処理装置、たとえば走行管理装置 20 が行ってもよい。AGV 10 と信号処理装置とを有するシステムを、「地図生成システム」と呼ぶ。さらに、複数の中間マップから生成された 1 枚のマップを用いて AGV 10 が自己位置を同定する処理を行うシステムを、「移動体システム」と呼ぶ。

[0083] 以下では、外部の信号処理装置として「走行管理装置 20」を例示する。

[0084] AGV 10 は、工場を一巡して中間マップに必要な一群のセンサデータを取得し、たとえば着脱可能な記録媒体に書き込む。管理者は当該記録媒体を取り外し、書き込まれた一群のセンサデータを走行管理装置 20 に読み込ませる。または、AGV 10 は、工場内を走行しながら、1 スキャンまたは数回のスキャン毎に、得られたセンサデータを無線で走行管理装置 20 に送信してもよい。工場を一巡した後は、走行管理装置 20 は中間マップに必要な一群のセンサデータを取得することができる。本変形例では、中間マップは AGV 10 ではなく、走行管理装置 20 によって作成される。

[0085] 図 25 は、移動体システム 60 の構成を示す。図 25 はまた、走行管理装置 20 のハードウェア構成を示す。走行管理装置 20 は、CPU 21 と、メモリ 22 と、記憶装置 23 と、通信回路 24 と、画像処理回路 25 とを有する。CPU 21、メモリ 22、記憶装置 23、通信回路 24、および画像処理回路 25 は通信バス 27 で接続されており、相互にデータを授受することが可能である。

[0086] CPU 21 は、走行管理装置 20 の動作を制御する信号処理回路（コンピュータ）である。典型的には CPU 21 は半導体集積回路である。

[0087] メモリ 22 は、CPU 21 が実行するコンピュータプログラムを記憶する、揮発性の記憶装置である。メモリ 22 は、CPU 21 が演算を行う際のワークメモリとしても利用され得る。

[0088] 記憶装置 23 は、AGV 10 から受信した一群のセンサデータを格納する。記憶装置 23 は、一群のセンサデータから生成された複数の中間マップの各データを格納してもよいし、さらに、複数の中間マップから生成された 1 枚のマップのデータを格納してもよい。記憶装置 23 は、不揮発性の半導体メモリであってもよいし、ハードディスクに代表される磁気記録媒体、光ディスクに代表される光学式記録媒体であってもよい。

[0089] なお、記憶装置 23 には、走行管理装置 20 として機能するために必要な、AGV 10 の行き先となり得る各位置を示す位置データも格納され得る。

位置データは、たとえば管理者によって工場内に仮想的に設定された座標によって表され得る。位置データは管理者によって決定される。

[0090] 通信回路 24 は、たとえばイーサネット（登録商標）規格に準拠した有線通信を行う。通信回路 24 は無線アクセスポイント 2a、2b 等と有線で接続されており、無線アクセスポイント 2a、2b 等を介して、AGV 10 と通信することができる。走行管理装置 20 は通信回路 24 を介して、AGV 10 から複数の中間マップの個々のデータまたはひとまとめでしたデータを受信し、生成した 1 枚のマップのデータを AGV 10 に送信する。

[0091] また、通信回路 24 は、AGV 10 が向かうべき位置のデータを、バス 27 を介して CPU 21 から受信して AGV 10 に送信する。通信回路 24 は、AGV 10 から受信したデータ（たとえば通知）を、バス 27 を介して CPU 21 および／またはメモリ 22 に送信する。

[0092] 画像処理回路 25 は外部モニタ 29 に表示する映像データを生成する回路である。画像処理回路 25 は、専ら、管理者が走行管理装置 20 を操作する際に動作する。本実施形態では特にこれ以上の詳細な説明は省略する。なお、モニタ 29 は走行管理装置 20 と一体化されていてもよい。また画像処理回路 25 の処理を CPU 21 が行ってもよい。

[0093] 走行管理装置 20 の CPU 21 または画像処理回路 25 は、記憶装置 23 を参照して一群のセンサデータを読み出す。各センサデータは、たとえば当該センサデータが取得されたときの AGV 10 の位置および姿勢、レーザ光の放射された角度、および、放射点から反射点までの距離を一組としたベクトルデータである。CPU 21 または画像処理回路 25 は、各センサデータを、直交座標上の座標点の位置に変換する。全てのセンサデータを変換することにより、複数の中間マップが得られる。

[0094] CPU 21 または画像処理回路 25 は、複数の中間マップから 1 枚のマップを生成する。つまり、図 24 の処理において、走行管理装置 20 は、上述のステップ S11 および S12 を行えばよい。

[0095] 上述の処理によって複数枚の中間マップから 1 枚のマップが生成されると

、生成されたマップのデータは、メモリ 22 または記憶装置 23 に一旦格納される。生成されたマップのデータは、その後無線または着脱可能な記録媒体等を介して、アクセスポイント 2a、2b を介して中間マップのデータを生成した AGV 10 に送信される。ただし中間マップのデータは他の AGV 10 に送信されてもよい。

[0096] 上述の説明では、走行管理装置 20 が一群のセンサデータから 1 枚のマップを生成した。走行管理装置 20 は一例である。CPU 21 に相当する信号処理回路（またはコンピュータ）、メモリおよび通信回路を有していれば、任意の信号処理装置が一群のセンサデータから 1 枚のマップを生成することができる。その場合には、当該信号処理装置からは、走行管理装置 20 として機能するために必要な機能および構成を書略することができる。

[0097] （変形例 2）

変形例 2 は、変形例 1 の応用である。

[0098] たとえば非常に広い工場では、1 台の AGV 10 を走行させながらセンサを用いて複数回センシングを行うことは非常に手間と時間とを要する。そのため、工場全体をより小さい複数のゾーンに分け、ゾーンごとに 1 台の AGV 10 を用いて中間マップを作成させてもよい。たとえば、150m x 100m の工場を、50m x 50m を 1 ゾーンとする 6 つのゾーンに分ける。

[0099] 各ゾーンの AGV 10 は、一群のセンサデータを取得し、変形例 1 で説明したいずれかの方法によって AGV 10 以外の外部の信号処理装置、たとえば走行管理装置 20 に一群のセンサデータを取得させる。走行管理装置 20 は、上述した処理により、ゾーン毎に、複数枚の中間マップを生成し、さらに複数枚の中間マップから 1 枚のゾーンマップを作成する。そして走行管理装置 20 は、各ゾーンマップを 1 つにまとめた統合マップを作成する。複数台の AGV 10 を並列的に動作させることにより、実質的に 1 つのゾーンをセンシングする時間で、工場全体のスキャンが終了し、1 枚の統合マップを得ることができる。

[0100] 走行管理装置 20 は、得られた統合マップを、全ての AGV 10 に送信し

てもよいし、移動するゾーンが予め決まっているAGV10には、該当するゾーンのみを切り出して送信してもよい。

[0101] (変形例3)

上述の実施形態では、AGV10が複数枚の中間マップから1枚のマップを生成した。本変形例では、AGV10の測位装置14eは、複数枚の中間マップを取得した後、センサデータと各中間マップのデータとを照合して、中間マップごとに、一致度が所定値より大きい複数の特徴点を決定する。たとえば測位装置14eは、センサデータと第1の中間マップのデータとを照合して、第1の中間マップについて、複数の第1の特徴点を決定する。同様に測位装置14eは、センサデータと第2の中間マップのデータとを照合して、第2の中間マップについて、複数の第2の特徴点を決定する。そして測位装置14eは、複数の第1の特徴点および複数の第2の特徴点到共通して含まれる複数の特徴点（「共通特徴点」と呼ぶ。）を決定する。共通特徴点は、上述の実施形態におけるマップ50aまたは50bに含まれる特徴点到相当する。

[0102] なお、測位装置14eは、全中間マップの枚数に対する、特徴点を有する中間マップの枚数の割合が閾値より大きいか、または閾値以上であるか否かを位置ごとに決定してもよい。上述の実施形態と同様、測位装置14eは、当該割合が閾値より大きいか、または閾値以上である場合には、当該位置が共通特徴点であると判定してもよい。

[0103] 測位装置14eは、共通特徴点のデータとセンサデータとの照合結果を利用して自己位置を同定する。なお、「照合結果」とは、測位装置14eが改めて共通特徴点のデータとセンサデータとの照合を行った結果であってもよいし、共通特徴点を決定する前に行われた処理の結果であってもよい。

[0104] (変形例4)

上述した例では、いずれも、AGV10が走行する二次元空間のマップを想定していた。しかしながら、高さ方向の空間もスキャンすることが可能なレーザレンジファインダを用いて、三次元空間のマップを生成してもよい。

[0105] AGV 10は、平面方向だけでなく、高さ方向も含めて複数の中間マップを生成する。そして、当該高さ方向の要素をさらに考慮して、複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい点を複数の特徴点として決定する。当該複数の特徴点を識別可能に含む1枚のマップを利用すれば、高さ方向の特徴量を利用して自己位置を同定する処理が行われ得る。

産業上の利用可能性

[0106] 本開示の技術は、自己位置を同定する処理を行う移動体、当該移動体を制御する走行管理装置、および移動体および走行管理装置を包含する管理システムにおいて広く用いられ得る。

符号の説明

[0107] 2a、2b 無線アクセスポイント、 10 自動搬送車（AGV）、
14 走行制御装置、 14a マイコン、 14b メモリ、 14c
記憶装置、 14d 通信回路、 14e 測位装置、 15 レーザレン
ジファインダ、 16a～16d モータ、 17 駆動装置、 17a～
17d モータ駆動回路、 20 走行管理装置

請求の範囲

- [請求項1] 移動体であって、
モータと、
前記モータを制御して前記移動体を移動させる駆動装置と、
周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、
複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、前記複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けて前記センサによってそれぞれセンシングされた前記周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置と、
前記記憶装置に記憶された前記複数枚の中間マップから1枚のマップを生成する処理回路であって、前記1枚のマップは複数の特徴点を識別可能に含み、前記複数の特徴点の各々は、前記複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい位置を示す、処理回路と
を備え、
前記処理回路は、前記1枚のマップと、前記センサから新たに出力されたセンサデータとを照合して自己位置を同定する処理を行う、移動体。
- [請求項2] 前記処理回路は、複数枚の中間マップのうちの少なくとも2枚の中間マップ間の一致度を算出して前記複数の特徴点を決定し、決定した前記複数の特徴点を識別可能に含む前記1枚のマップを生成する、請求項1に記載の移動体。
- [請求項3] 前記複数の特徴点の各々は、前記複数枚の中間マップのうちの少なくとも2枚の中間マップ上の共通の位置に存在するセンサデータから決定される、請求項2に記載の移動体。
- [請求項4] 前記複数の特徴点の各々は、前記複数枚の中間マップのうち、閾値以上の枚数の中間マップ上の共通の位置に前記センサデータが存在することを表す、請求項2に記載の移動体。
- [請求項5] 前記複数の特徴点の各々は、前記センサによってセンシングされた

前記周囲の空間に存在する物体の位置を表す、請求項 3 または 4 に記載の移動体。

[請求項6] 前記処理回路は、前記センサデータが存在するか否かを、前記複数枚の中間マップの各々について位置ごとに判定し、前記複数枚の中間マップの枚数に対する、前記センサデータが存在した中間マップの枚数の割合が閾値より大きいまたは閾値以上である各位置を、各特徴点として有する前記 1 枚のマップを生成する、請求項 2 に記載の移動体。

[請求項7] 前記処理回路は、位置ごとに、かつ、前記割合を利用して、前記 1 枚のマップ上の前記複数の特徴点の各々と前記センサから新たに出力されたセンサデータとが一致しているか否かを判定する、請求項 5 に記載の移動体。

[請求項8] 前記移動体の前記記憶装置は、前記信号処理装置の前記処理回路によって生成された前記 1 枚のマップを記憶する、請求項 3 から 7 のいずれかに記載の移動体。

[請求項9] 前記処理回路は、前記複数の中間マップに共通して含まれる特徴量を基準として前記複数の中間マップを重ね合わせ、前記重ね合わせたときの前記複数のマップ間のずれ量の大きさに応じて前記一致度を算出する、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の移動体。

[請求項10] 前記複数枚の中間マップから生成される前記 1 枚のマップは、前記複数の特徴点と、前記複数の特徴点以外の、複数の非特徴点とを識別可能に包含する、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の移動体。

[請求項11] 移動体が自己位置を同定するために参照するマップを生成する信号処理装置であって、

前記移動体は、

モータと、

前記モータを制御して前記移動体を移動させる駆動装置と、

周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、

複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、前記複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けて前記センサによってそれぞれセンシングされた前記周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置と、

制御回路と

を有し、

前記信号処理装置は、

前記記憶装置に記憶された前記複数枚の中間マップから1枚のマップを生成する処理回路であって、前記複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい複数の特徴点を決定し、前記複数の特徴点を識別可能に含む1枚のマップを生成する処理回路と、

生成した前記1枚のマップを記憶する記憶装置と

を備える信号処理装置。

[請求項12]

移動体であって、

モータと、

前記モータを制御して前記移動体を移動させる駆動装置と、

周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、

複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、前記複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けて前記センサによってそれぞれセンシングされた前記周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置と、

処理回路と

を有し、

前記移動体の移動中に前記センサは前記センサデータを出力し、

前記処理回路は、

移動中に前記センサから出力された前記センサデータと、前記記憶装置に記憶された前記複数枚の中間マップの各々とを比較して、各中間マップ上の位置ごとに、前記センサデータと各中間マップとの一

致度が所定値より大きい特徴点を決定し、

前記複数枚の中間マップの枚数に対する、前記特徴点を有すると決定された中間マップの枚数の割合が閾値より大きいまたは閾値以上であるか否かを、前記特徴点を有すると決定された中間マップの位置ごとに決定し、

前記割合が閾値より大きいまたは閾値以上である各位置を共通特徴点として決定し、

前記共通特徴点および前記センサデータとの照合結果を利用して自己位置を同定する、移動体。

[請求項13]

移動体が自己位置を同定するために参照するマップを生成する信号処理装置に搭載されたコンピュータによって実行されるコンピュータプログラムであって、

前記移動体は、

モータと、

前記モータを制御して前記移動体を移動させる駆動装置と、

周囲の空間をセンシングしてセンサデータを出力するセンサと、

複数枚の中間マップのデータを格納する記憶装置であって、前記複数枚の中間マップの各々は、時間間隔を開けて前記センサによってそれぞれセンシングされた前記周囲の空間のセンサデータから生成される、記憶装置と

を有し、

前記コンピュータプログラムは前記コンピュータに、

前記複数枚の中間マップのデータを前記移動体から受信させ、

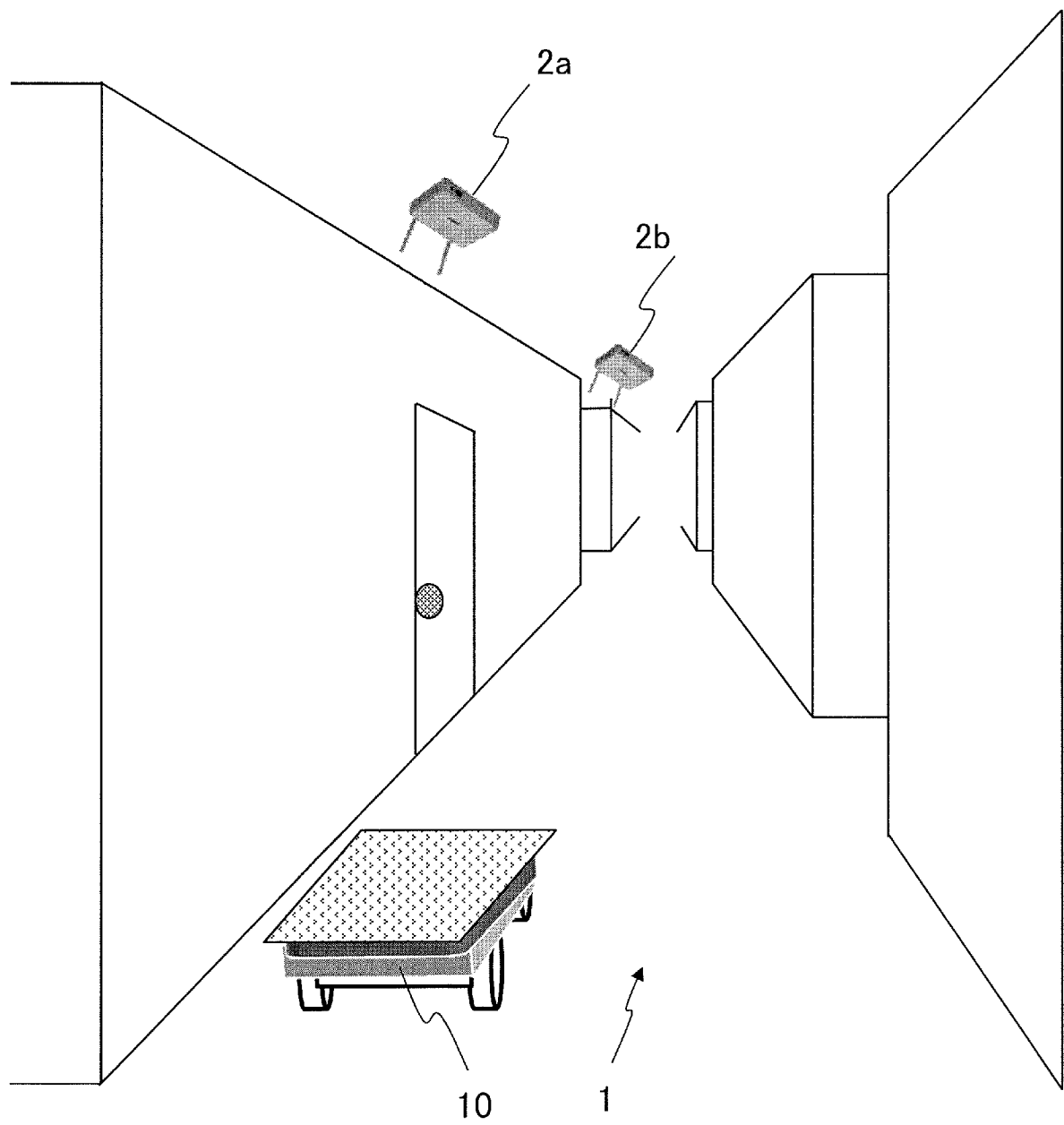
前記複数の中間マップ間で一致度が所定値より大きい複数の特徴点を決定させ、

前記複数の特徴点を識別可能に含む1枚のマップを生成させることによって、前記複数枚の中間マップから前記1枚のマップを生成させ

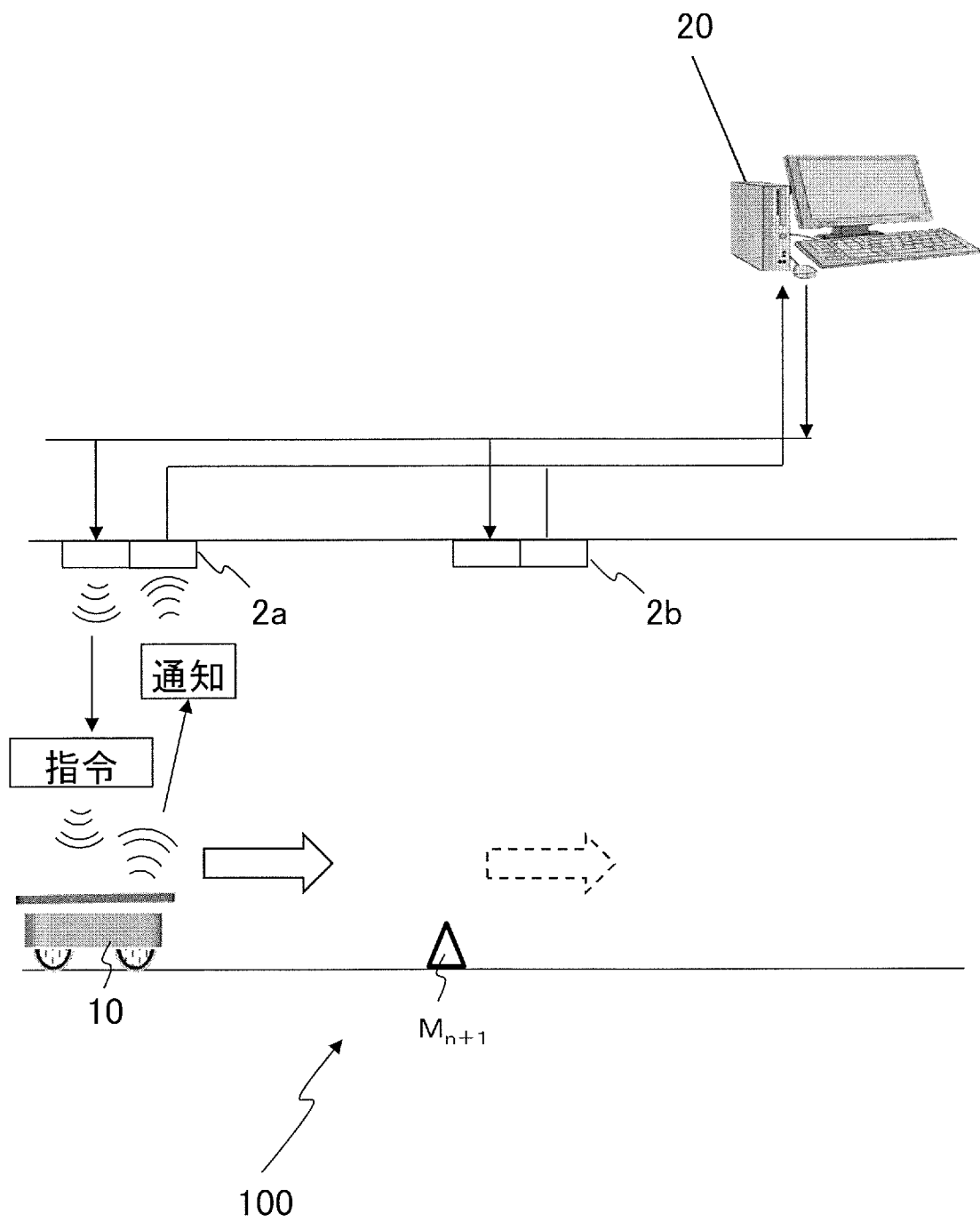
、

生成した前記 1 枚のマップが前記記憶装置に記憶されるよう、前記移動体に送信させる、
コンピュータプログラム。

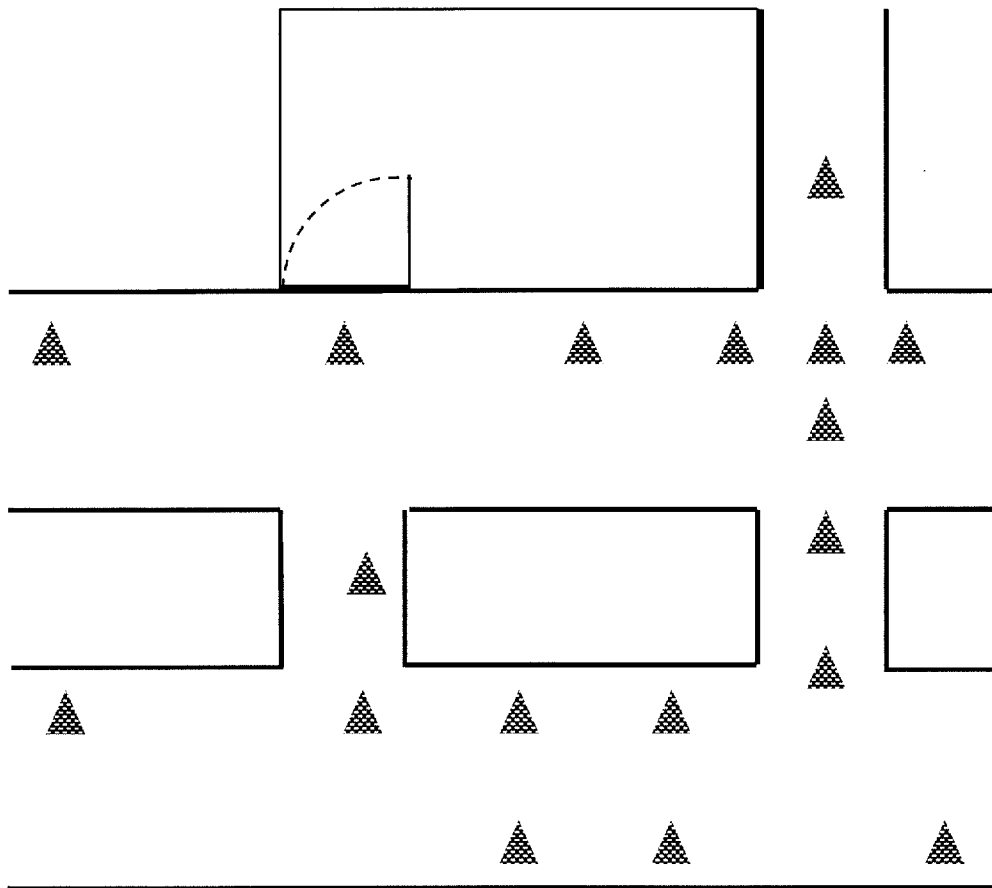
[図1]



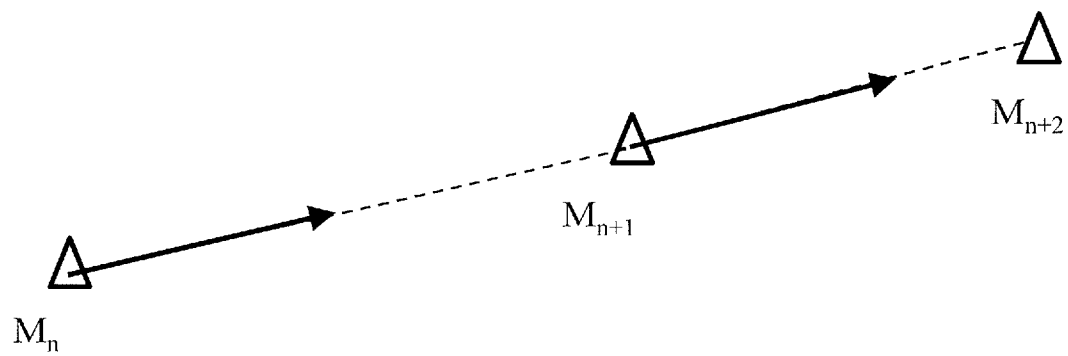
[図2]



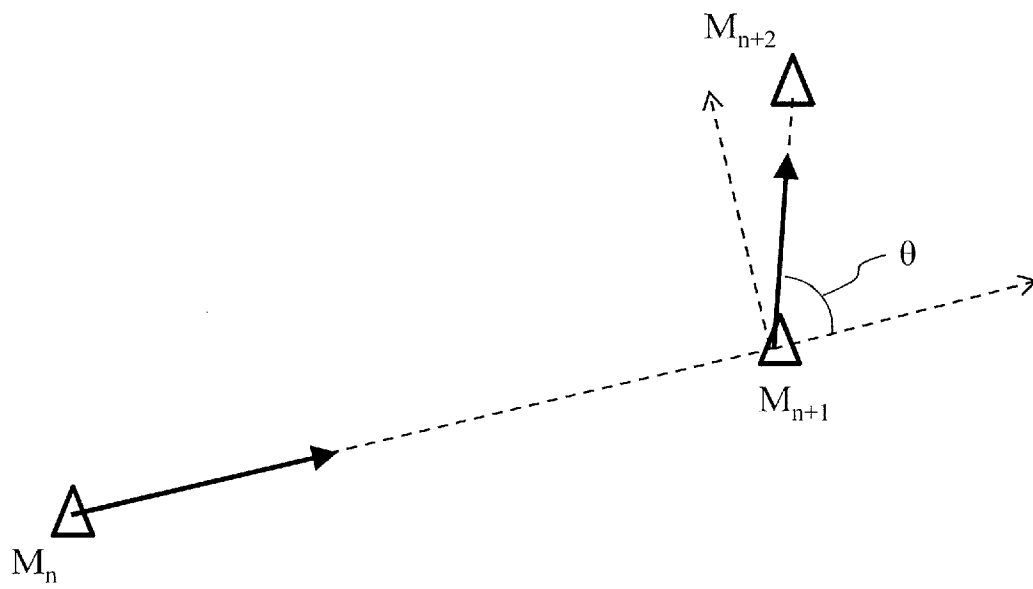
[図3]



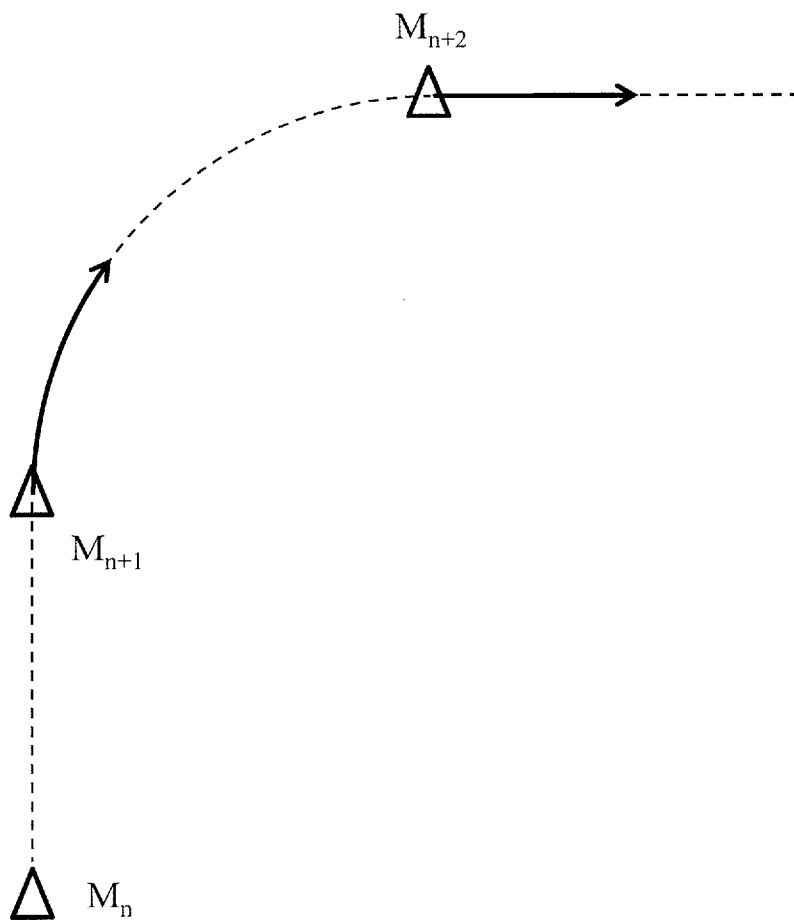
[図4A]



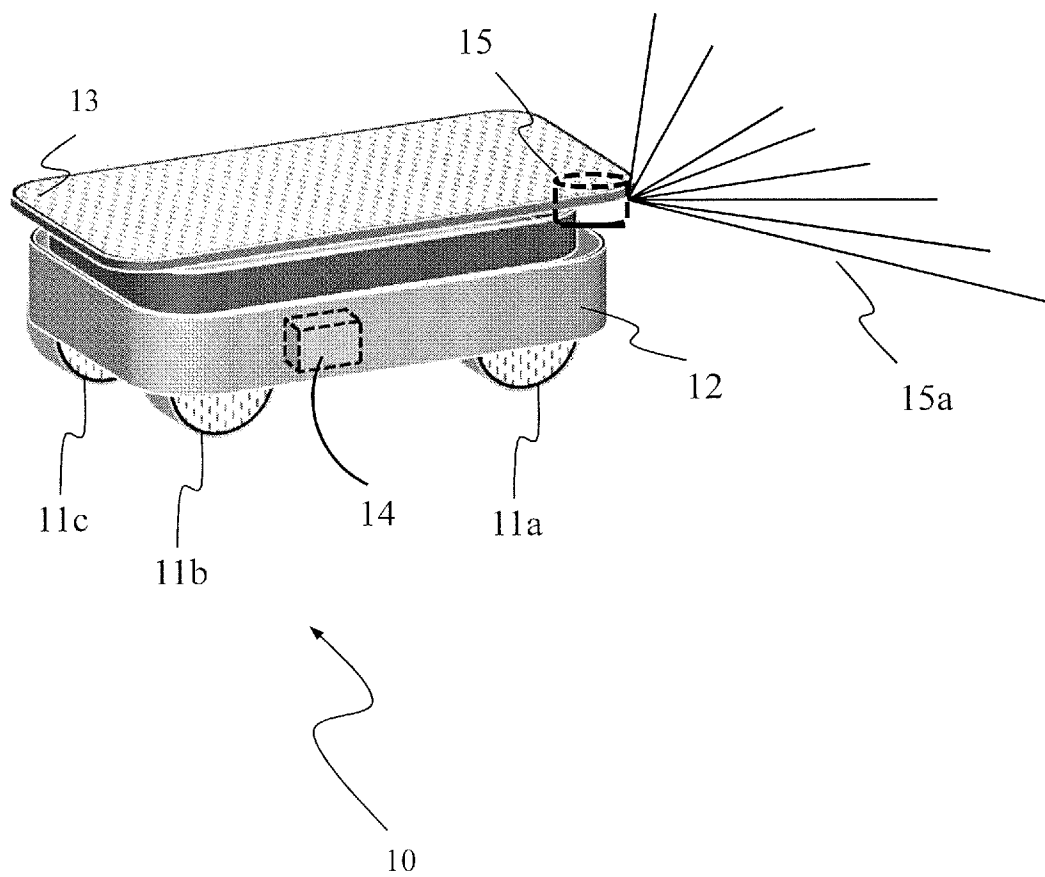
[図4B]

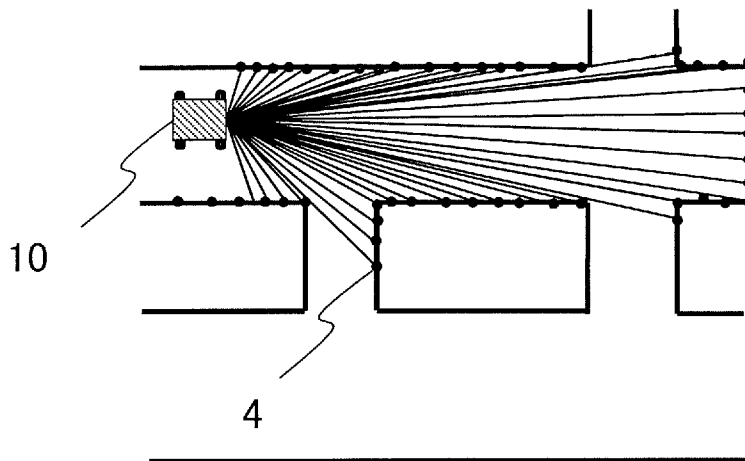
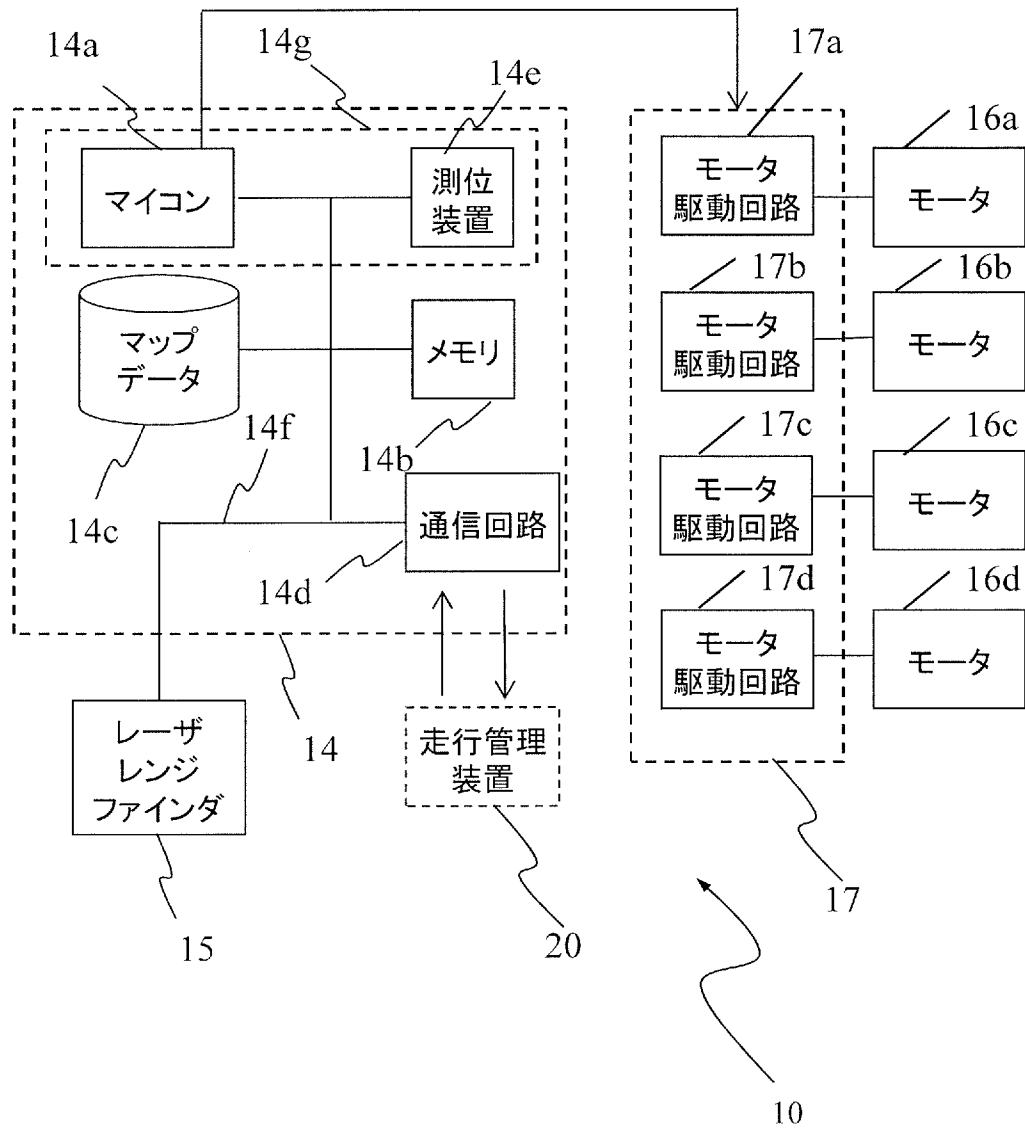


[図4C]

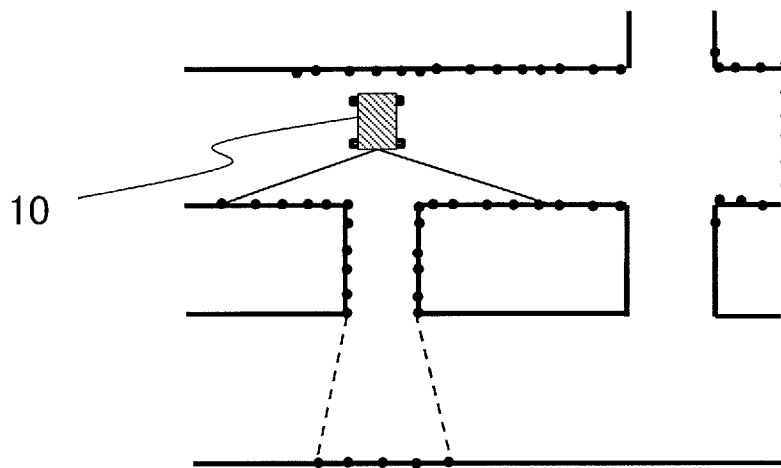


[図5]

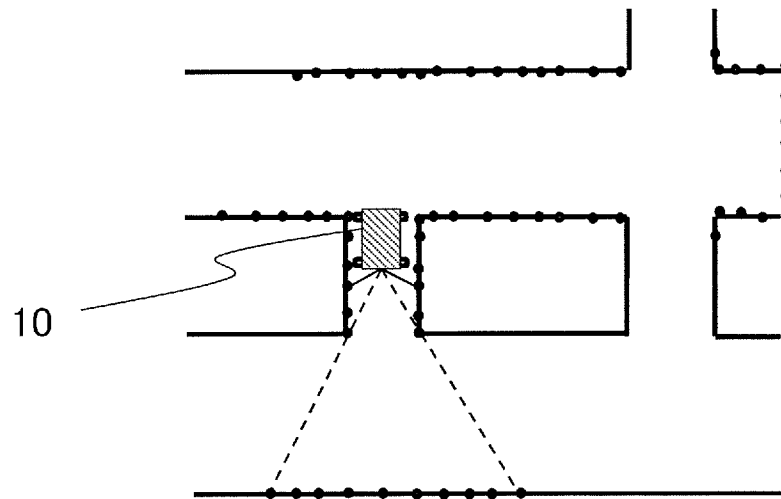




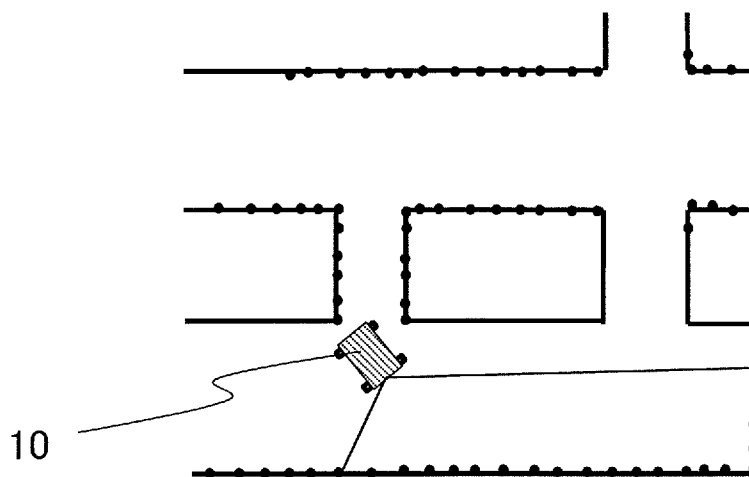
[図8]



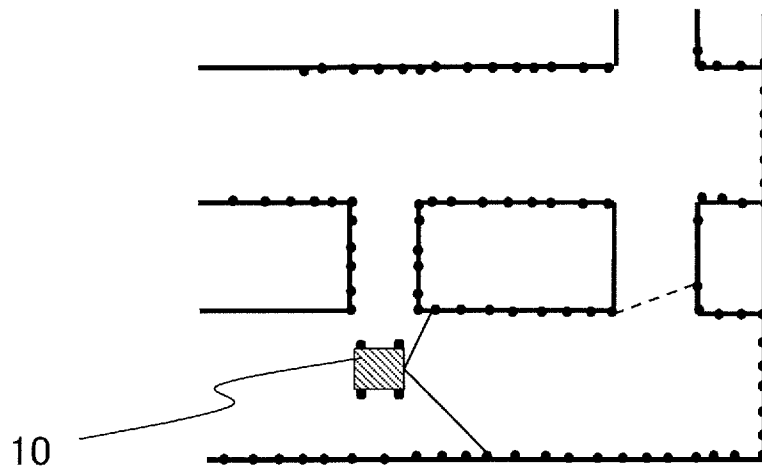
[図9]



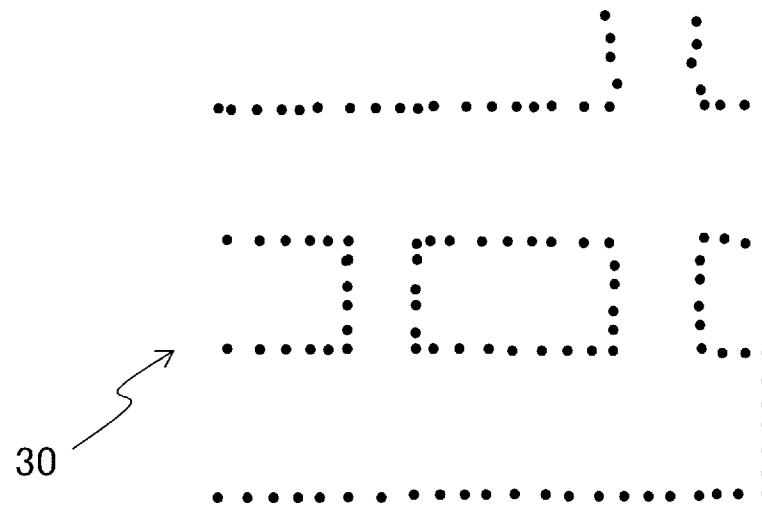
[図10]



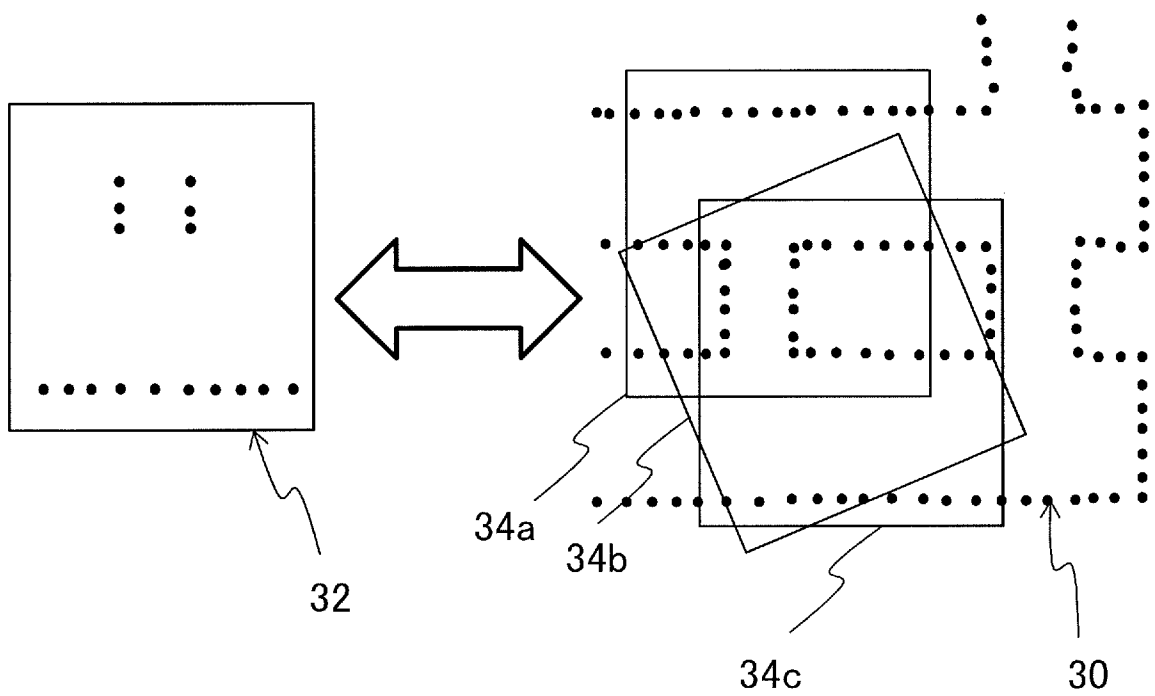
[図11]



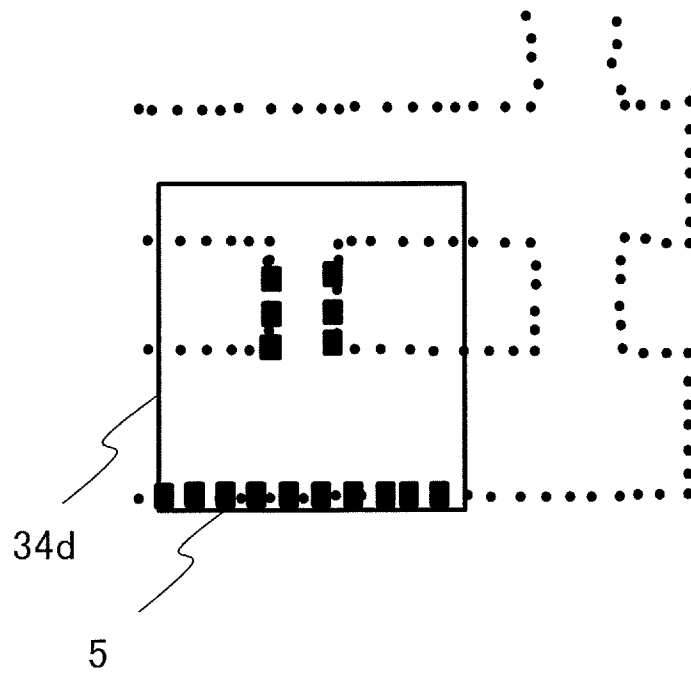
[図12]



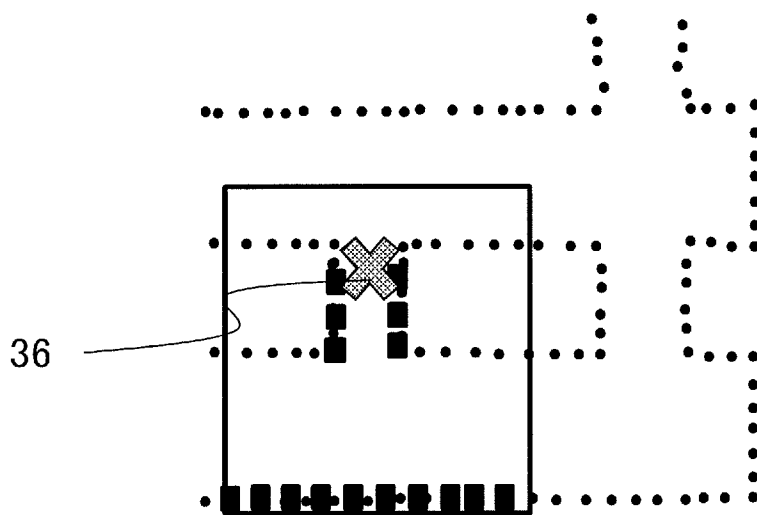
[図13]



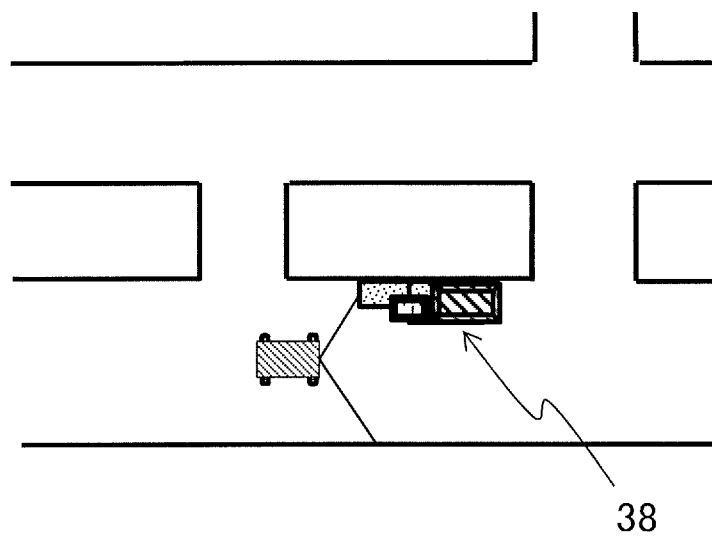
[図14]



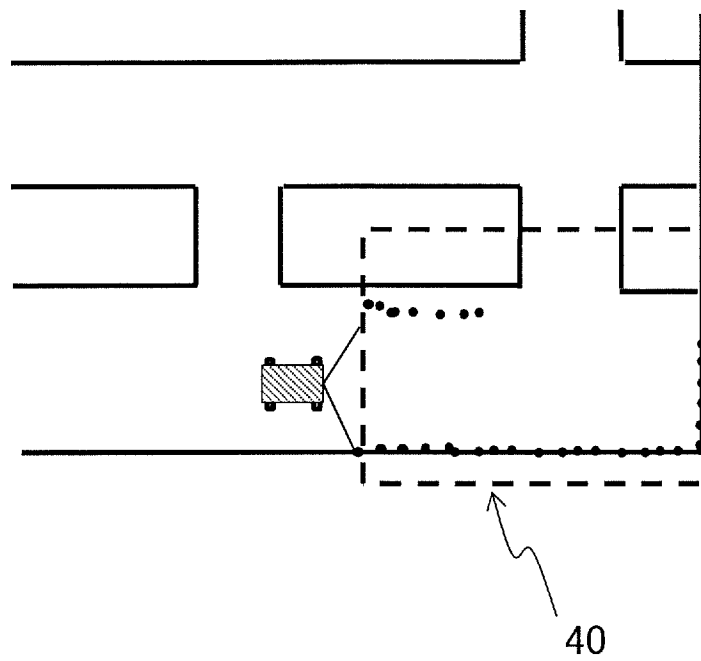
[図15]



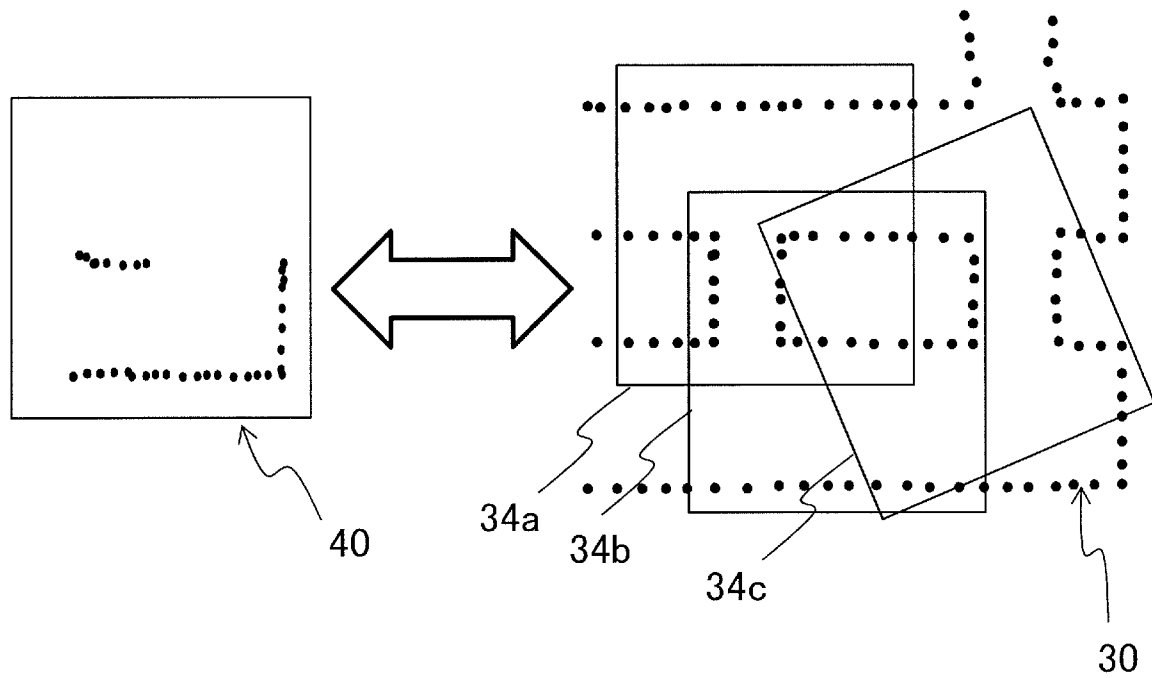
[図16]



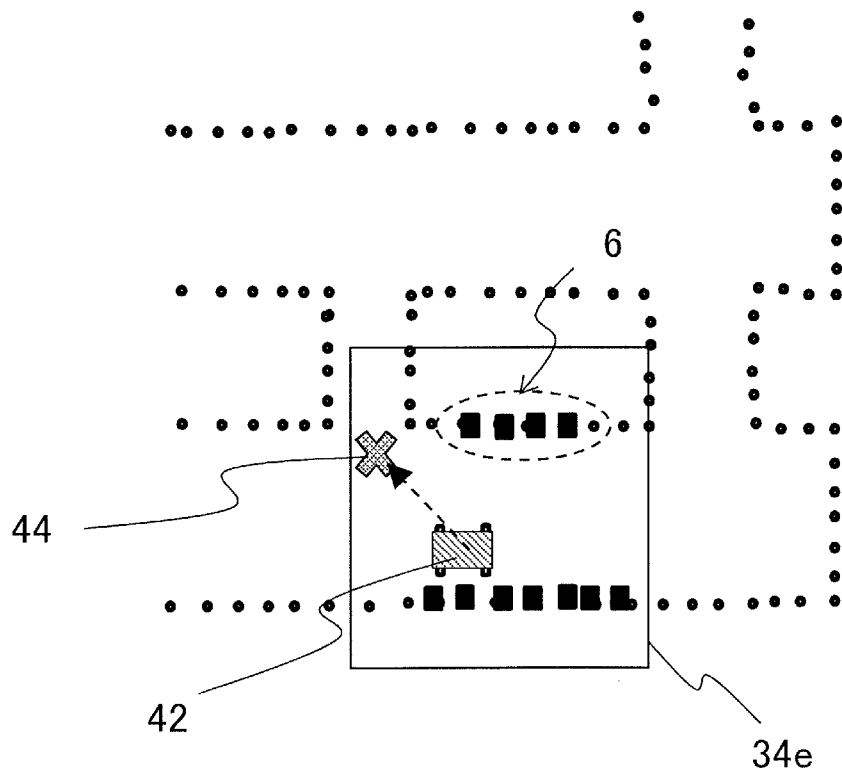
[図17]



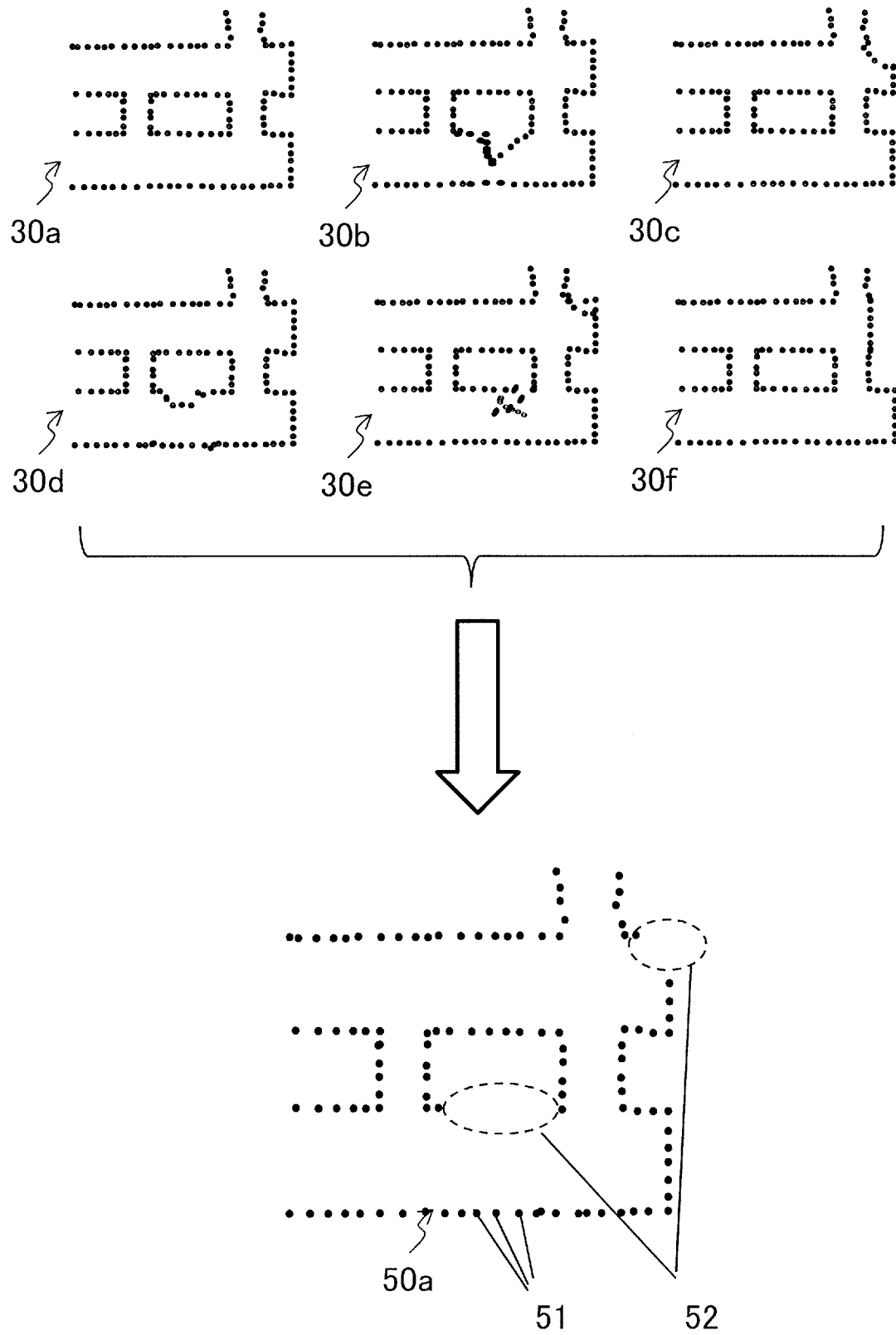
[図18]



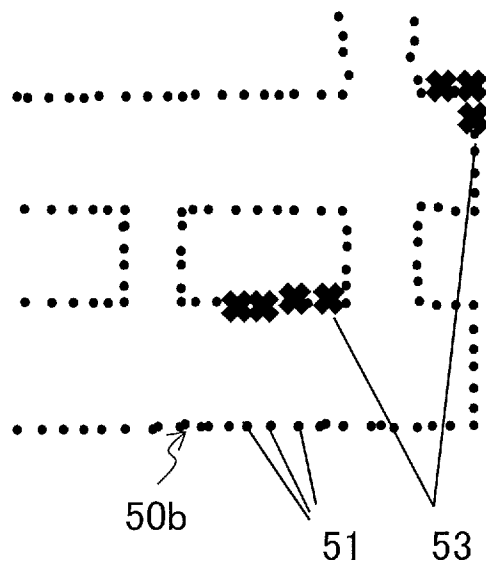
[図19]



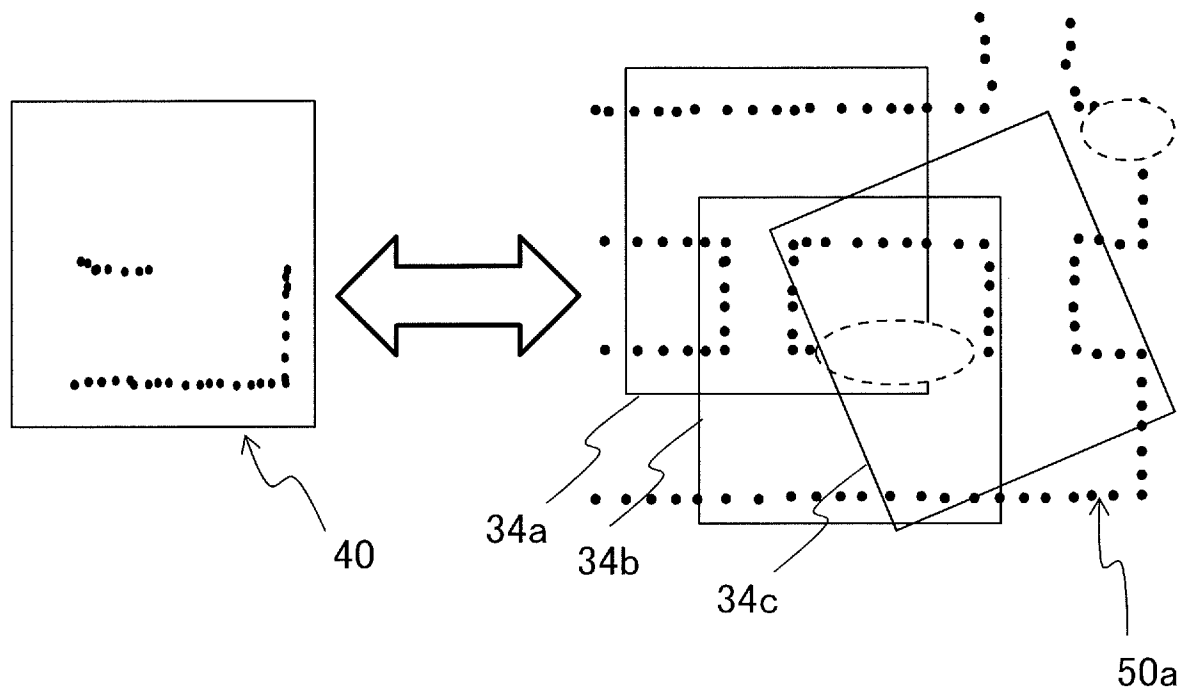
[図20]



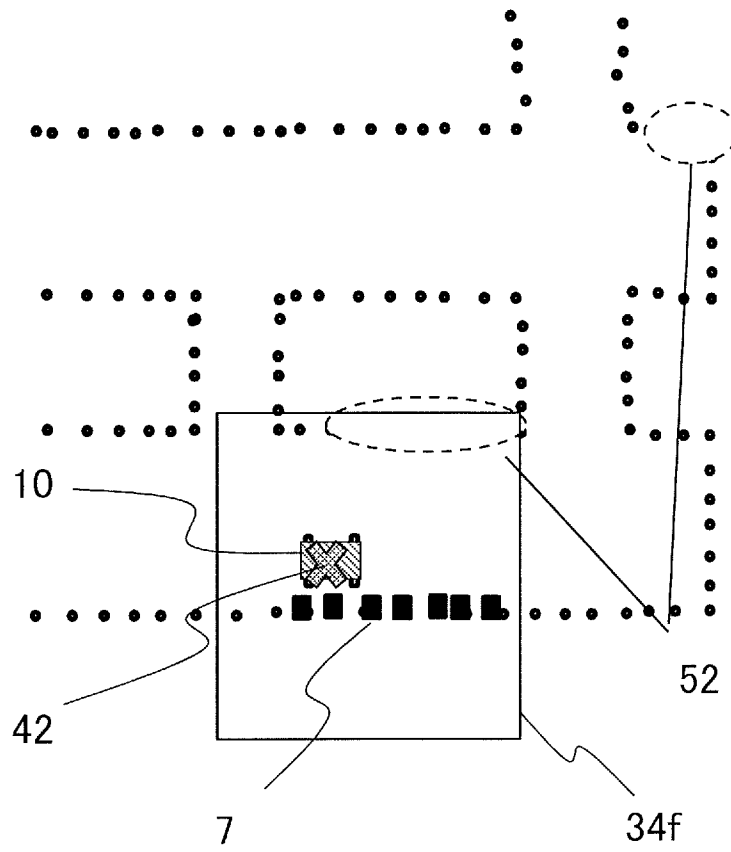
[図21]



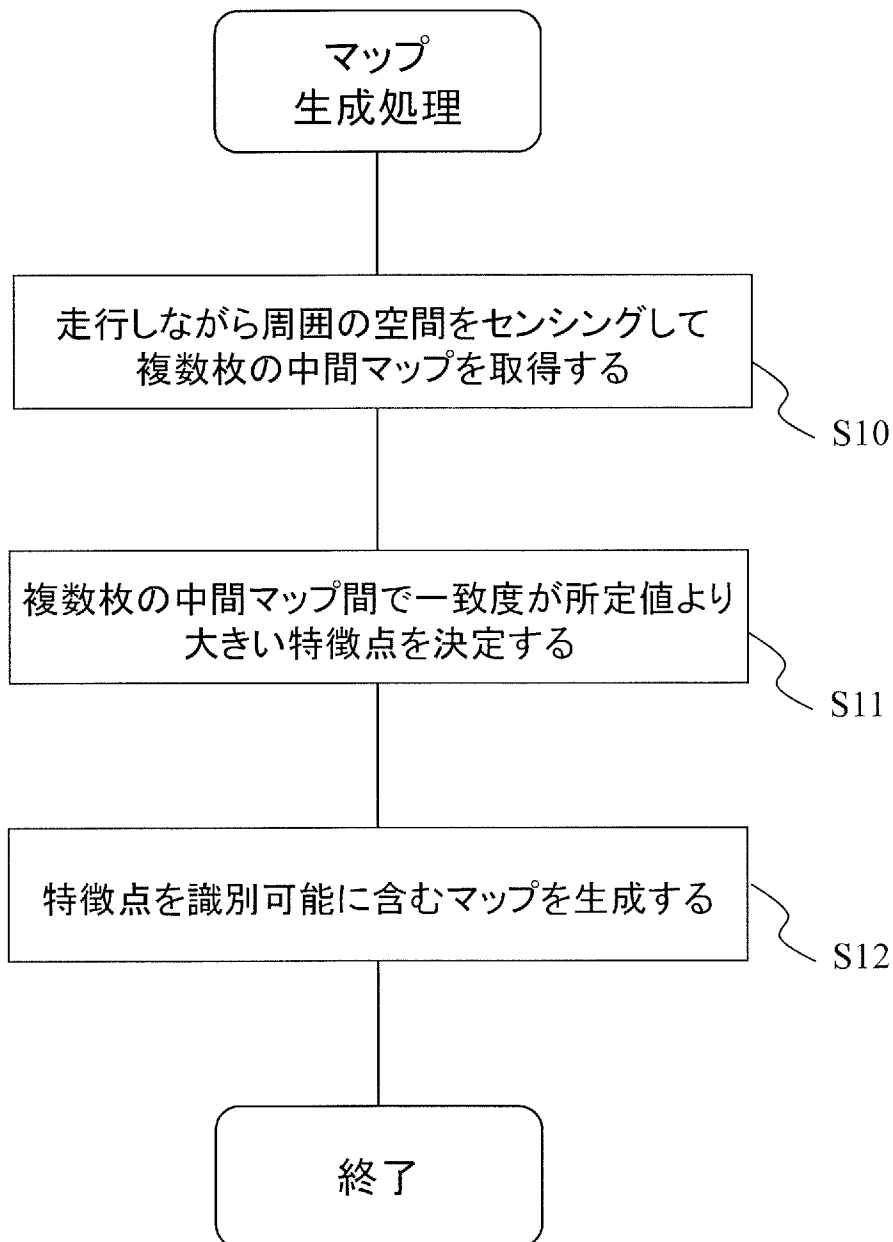
[図22]



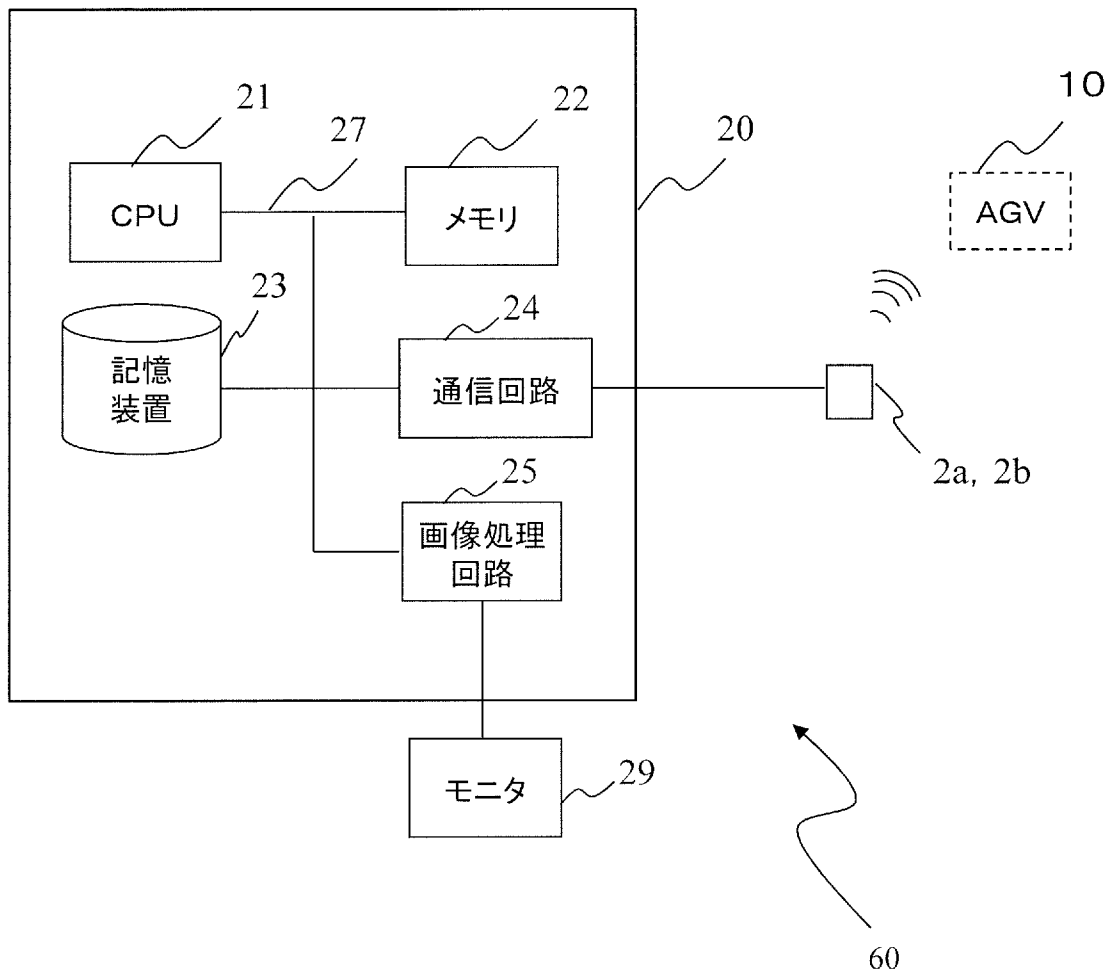
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05D1/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G05D1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-93811 A (HITACHI, LTD.) 17 May 2012, paragraphs [0017]-[0021], fig. 1 & CN 102538779 A	1-13
Y	JP 2015-111336 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 18 June 2015, paragraph [0030] (Family: none)	1-13
Y	JP 2005-326944 A (HITACHI, LTD.) 24 November 2005, paragraphs [0003]-[0004], [0009]-[0042], fig. 1-10 (Family: none)	1-13
A	JP 2016-45874 A (SONY CORP.) 04 April 2016, abstract, paragraph [0156] & US 2017/0206666 A1, abstract, paragraph [0226] & WO 2016/031105 A1 & EP 3188128 A1	1-13
A	JP 2010-277548 A (HITACHI, LTD.) 09 December 2010, abstract & US 2012/0083923 A1, abstract & WO 2010/140533 A1 & CN 102449568 A	1-13
A	WO 2015/193941 A1 (HITACHI, LTD.) 23 December 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 May 2018 (07.05.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D1/02 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-93811 A（株式会社日立製作所）2012.05.17, 段落 [0017]-[0021], 図1 & CN 102538779 A	1-13
Y	JP 2015-111336 A（トヨタ自動車株式会社）2015.06.18, 段落[0030] （ファミリーなし）	1-13
Y	JP 2005-326944 A（株式会社日立製作所）2005.11.24, 段落 [0003]-[0004], [0009]-[0042], 図1-10（ファミリーなし）	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山村 秀政

3 U

3744

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-45874 A (ソニー株式会社) 2016. 04. 04, [要約], 段落[0156] & US 2017/0206666 A1, [要約], 段落[0226] & WO 2016/031105 A1 & EP 3188128 A1	1-13
A	JP 2010-277548 A (株式会社日立製作所) 2010. 12. 09, [要約] & US 2012/0083923 A1, [要約] & WO 2010/140533 A1 & CN 102449568 A	1-13
A	WO 2015/193941 A1 (株式会社日立製作所) 2015. 12. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13